

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 199 37 494.5

Anmeldetag: 07. August 1999

Anmelder/Inhaber: BOEHRINGER INGELHEIM PHARMA KG,
Ingelheim/DE

Bezeichnung: Carbonsäureamide, deren Herstellung und
deren Verwendung als Arzneimittel

IPC: C 07.D, C 07 C, A 61 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Anmeldung.

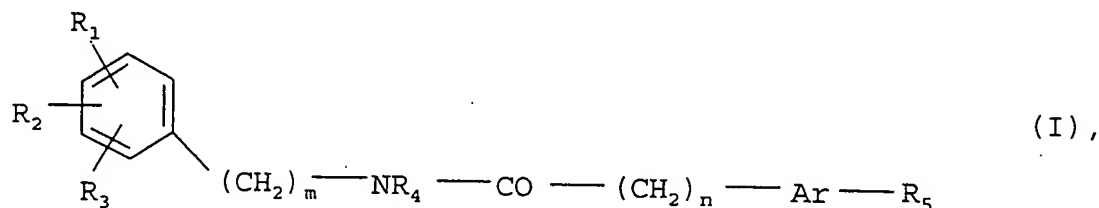
München, den 08. Juni 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Wie...

Carbonsäureamide, deren Herstellung und deren Verwendung als
Arzneimittel

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind Carbonsäureamide
der allgemeinen Formel



deren Tautomere, deren Stereoisomere, deren Gemische, deren Prodrugs, deren Derivate, die an Stelle einer Carboxygruppe eine unter physiologischen Bedingungen negativ geladene Gruppe enthalten, und deren Salze, insbesondere deren physiologisch verträglichen Salze mit anorganischen oder organischen Säuren oder Basen, welche wertvolle Eigenschaften aufweisen.

Die Verbindungen der obigen allgemeinen Formel I, in denen R_5 eine Cyanogruppe darstellt, stellen wertvolle Zwischenprodukte zur Herstellung der übrigen Verbindungen der allgemeinen Formel I dar, und die Verbindungen der obigen allgemeinen Formel I, in denen R_5 eine der nachfolgenden Amidinogruppen darstellt, sowie deren Tautomere, deren Stereoisomere, deren Gemische, deren Prodrugs, deren Derivate, die an Stelle einer Carboxygruppe eine unter physiologischen Bedingungen negativ geladene Gruppe enthalten, und deren Salze, insbesondere deren physiologisch verträgliche Salze mit anorganischen oder organischen Salzen, und deren Stereoisomere weisen wertvolle pharmakologische Eigenschaften auf, insbesondere eine antithrombotische Wirkung und eine Faktor Xa-inhibierende Wirkung.

Gegenstand der vorliegenden Anmeldung sind somit die neuen Verbindungen der obigen allgemeinen Formel I sowie deren Her-

stellung, die die pharmakologisch wirksamen Verbindungen enthaltende Arzneimittel, deren Herstellung und Verwendung.

In der obigen allgemeinen Formel bedeutet

einer der Reste m oder n die Zahl 0 und
der andere Reste m oder n die Zahl 1,

Ar eine gegebenenfalls durch ein Fluor-, Chlor- oder Bromatom, durch eine Trifluormethyl-, C_{1-3} -Alkyl-, Hydroxy-, C_{1-3} -Alkoxy-, Phenyl- C_{1-3} -alkoxy-, Amino-, C_{1-3} -Alkylamino- oder Di-(C_{1-3} -Alkyl)-aminogruppe substituierte Phenyl- oder Naphthylengruppe, wobei die Phenylengruppe durch ein weiteres Fluor-, Chlor- oder Bromatom oder durch eine weitere C_{1-3} -Alkylgruppe substituiert sein kann,

eine gegebenenfalls im Kohlenstoffgerüst durch eine C_{1-3} -Alkylgruppe substituierte Thienylen-, Thiazolylen-, Pyridinylen-, Pyrimidinylen-, Pyrazinylen- oder Pyridazinylen-Gruppe,

R_1 ein Wasserstoffatom, eine gegebenenfalls durch eine Amino-, C_{1-3} -Alkylamino-, Di-(C_{1-3} -Alkyl)-amino-, Phenyl-, Naphthyl- oder Heteroarylgruppe substituierte C_{1-3} -Alkylgruppe,

eine C_{3-7} -Cycloalkylgruppe, die in 1-Stellung durch eine 5- bis 7-gliedrige Cycloalkyleniminocarbonylgruppe substituiert ist,

eine 4- bis 7-gliedrige Cycloalkyleniminocarbonylgruppe,

eine gegebenenfalls durch ein Fluor-, Chlor- oder Bromatom, durch eine Trifluormethyl-, C_{1-3} -Alkyl- oder C_{1-3} -Alkoxygruppe substituierte Phenylgruppe,

eine C_{1-3} -Alkoxy-, Phenyl- C_{1-3} -alkoxy-, Heteroaryloxy- oder Heteroaryloxy- C_{1-3} -alkoxygruppe, in der der Alkoxyteil jeweils in 2- oder 3-Stellung auch durch eine Amino-, C_{1-3} -Alkylamino- oder Di-(C_{1-3} -Alkyl)-aminogruppe substituiert sein kann,

eine C₃₋₇-Cycloalkoxygruppe, wobei die Methylengruppe in 3- oder 4-Stellung in einer C₅₋₇-Cycloalkoxygruppe durch eine -NH-Gruppe ersetzt sein kann, wobei die -NH-Gruppe durch eine Arylcarbonyl- oder Arylsulfonylgruppe, durch eine C₁₋₃-Alkylcarbonylgruppe, in welcher das Sauerstoffatom der Carbonylgruppe durch eine Iminogruppe ersetzt sein und der Alkanoylteil durch eine Amino-, C₁₋₃-Alkylamino- oder Di-(C₁₋₃-Alkyl)-aminogruppe substituiert sein kann, oder durch eine C₁₋₃-Alkylgruppe, die in 2- oder 3-Stellung durch eine Amino-, C₁₋₃-Alkylamino- oder Di-(C₁₋₃-Alkyl)-aminogruppe substituiert sein kann,

R₂ ein Wasserstoff-, Fluor-, Chlor- oder Bromatom, eine C₁₋₃-Alkyl-, Hydroxy- oder C₁₋₃-Alkoxygruppe,

R₃ ein Wasserstoffatom oder eine C₁₋₃-Alkylgruppe,

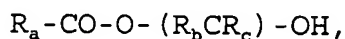
R₄ ein Wasserstoffatom oder eine gegebenenfalls durch eine Carboxygruppe substituierte C₁₋₃-Alkylgruppe und

R₅ eine Cyanogruppe oder eine gegebenenfalls durch eine oder zwei C₁₋₃-Alkylgruppen substituierte Amidinogruppe.

Die bei der Definition der vorstehend erwähnten Resten erwähnten Carboxygruppen können außerdem durch eine in-vivo in eine Carboxygruppe überführbare Gruppe oder durch eine unter physiologischen Bedingungen negativ geladene Gruppe ersetzt sein oder

die bei der Definition der vorstehend erwähnten Resten erwähnten Amino- und Iminogruppen können außerdem durch einen in vivo abspaltbaren Rest substituiert sein. Derartige Gruppen werden beispielsweise in der WO 98/46576 und von N.M. Nielson et al. in International Journal of Pharmaceutics 39, 75-85 (1987) beschrieben.

Unter einer in-vivo in eine Carboxygruppe überföhrbare Gruppe ist beispielsweise eine Hydroxymethylgruppe, eine mit einem Alkohol veresterte Carboxygruppe, in der der alkoholische Teil vorzugsweise ein C₁₋₆-Alkanol, ein Phenyl-C₁₋₃-alkanol, ein C₃₋₉-Cycloalkanol, wobei ein C₅₋₈-Cycloalkanol zusätzlich durch ein oder zwei C₁₋₃-Alkylgruppen substituiert sein kann, ein C₅₋₈-Cycloalkanol, in dem eine Methylengruppe in 3- oder 4-Stellung durch ein Sauerstoffatom oder durch eine gegebenenfalls durch eine C₁₋₃-Alkyl-, Phenyl-C₁₋₃-alkyl-, Phenyl-C₁₋₃-alkoxy-carbonyl- oder C₂₋₆-Alkanoylgruppe substituierte Iminogruppe ersetzt ist und der Cycloalkanolteil zusätzlich durch ein oder zwei C₁₋₃-Alkylgruppen substituiert sein kann, ein C₄₋₇-Cycloalkenol, ein C₃₋₅-Alkenol, ein Phenyl-C₃₋₅-alkenol, ein C₃₋₅-Alkinol oder Phenyl-C₃₋₅-alkinol mit der Maßgabe, daß keine Bindung an das Sauerstoffatom von einem Kohlenstoffatom ausgeht, welches eine Doppel- oder Dreifachbindung trägt, ein C₃₋₈-Cycloalkyl-C₁₋₃-alkanol, ein Bicycloalkanol mit insgesamt 8 bis 10 Kohlenstoffatomen, das im Bicycloalkylteil zusätzlich durch eine oder zwei C₁₋₃-Alkylgruppen substituiert sein kann, ein 1,3-Dihydro-3-oxo-1-isobenzfuranol oder ein Alkohol der Formel



in dem

R_a eine C₁₋₈-Alkyl-, C₅₋₇-Cycloalkyl-, Phenyl- oder Phenyl-C₁₋₃-alkylgruppe,

R_b ein Wasserstoffatom, eine C₁₋₃-Alkyl-, C₅₋₇-Cycloalkyl- oder Phenylgruppe und

R_c ein Wasserstoffatom oder eine C₁₋₃-Alkylgruppe darstellen,

unter einer unter physiologischen Bedingungen negativ geladenen Gruppe wie eine Tetrazol-5-yl-, Phenylcarbonylaminocarbonyl-, Trifluormethylcarbonylaminocarbonyl-, C₁₋₆-Alkylsulfonylamino-, Phenylsulfonylamino-, Benzylsulfonylamino-, Trifluormethylsulfonylamino-, C₁₋₆-Alkylsulfonylaminocarbonyl-,

Phenylsulfonylaminocarbonyl-, Benzylsulfonylaminocarbonyl- oder Perfluor-C₁₋₆-alkylsulfonylaminocarbonylgruppe

und unter einem von einer Imino- oder Aminogruppe in-vivo abspaltbaren Rest beispielsweise eine Hydroxygruppe, eine Acylgruppe wie eine gegebenenfalls durch Fluor-, Chlor-, Brom- oder Jodatome, durch C₁₋₃-Alkyl- oder C₁₋₃-Alkoxygruppen mono- oder disubstituierte Benzoylgruppe, wobei die Substituenten gleich oder verschieden sein können, eine Pyridinoylgruppe oder eine C₁₋₁₆-Alkanoylgruppe wie die Formyl-, Acetyl-, Propionyl-, Butanoyl-, Pentanoyl- oder Hexanoylgruppe, eine 3,3,3-Trichlorpropionyl- oder Allyloxycarbonylgruppe, eine C₁₋₁₆-Alkoxycarbonyl- oder C₁₋₁₆-Alkylcarbonyloxygruppe, in denen Wasserstoffatome ganz oder teilweise durch Fluor- oder Chloratome ersetzt sein können, wie die Methoxycarbonyl-, Ethoxycarbonyl-, Propoxycarbonyl-, Isopropoxycarbonyl-, Butoxycarbonyl-, tert. Butoxycarbonyl-, Pentoxycarbonyl-, Hexoxycarbonyl-, Octyloxycarbonyl-, Nonyloxycarbonyl-, Decyloxycarbonyl-, Undecyloxycarbonyl-, Dodecyloxycarbonyl-, Hexadecyloxycarbonyl-, Methylcarbonyloxy-, Ethylcarbonyloxy-, 2,2,2-Trichlorethylcarbonyloxy-, Propylcarbonyloxy-, Isopropylcarbonyloxy-, Butylcarbonyloxy-, tert. Butylcarbonyloxy-, Pentylcarbonyloxy-, Hexylcarbonyloxy-, Octylcarbonyloxy-, Nonylcarbonyloxy-, Decylcarbonyloxy-, Undecylcarbonyloxy-, Dodecylcarbonyloxy- oder Hexadecylcarbonyloxygruppe, eine Phenyl-C₁₋₆-alkoxycarbonylgruppe wie die Benzyloxycarbonyl-, Phenylethoxycarbonyl- oder Phenylpropoxycarbonylgruppe, eine 3-Amino-propionylgruppe, in der die Aminogruppe durch C₁₋₆-Alkyl- oder C₃₋₇-Cycloalkylgruppen mono- oder disubstituiert und die Substituenten gleich oder verschieden sein können, eine C₁₋₃-Alkylsulfonyl-C₂₋₄-alkoxycarbonyl-, C₁₋₃-Alkoxy-C₂₋₄-alkoxy-C₂₋₄-alkoxycarbonyl-, R_a-CO-O-(R_bCR_c)-O-CO-, C₁₋₆-Alkyl-CO-NH-(R_dCR_e)-O-CO- oder C₁₋₆-Alkyl-CO-O-(R_dCR_e)-(R_dCR_e)-O-CO-Gruppe, in denen R_a bis R_c wie vorstehend erwähnt definiert sind,

R_d und R_e, die gleich oder verschieden sein können, Wasserstoffatome oder C₁₋₃-Alkylgruppen darstellen,

zu verstehen.

Desweiteren schließen die bei der Definition der vorstehend erwähnten gesättigten Alkyl- und Alkoxyteile, die mehr als 2 Kohlenstoffatome enthalten, auch deren verzweigte Isomere wie beispielsweise die Isopropyl-, tert. Butyl-, Isobutylgruppe etc. ein.

Bevorzugte Verbindungen der obigen allgemeinen Formel I sind diejenigen, in denen

einer der Reste m oder n die Zahl 0 und der andere Reste m oder n die Zahl 1,

Ar eine gegebenenfalls durch ein Fluor-, Chlor- oder Bromatom, durch eine Methyl-, Hydroxy-, Methoxy- oder Benzyloxygruppe substituierte Phenylengruppe, welche durch eine weitere Methylgruppe substituiert sein kann,

R₁ eine Phenyl-, Dimethylaminomethyl-, Cyclopentylamino-, Benzylamino-, N-(Carboxymethyl)-benzylamino-, N-(C₁₋₃-Alkoxy-carbonylmethyl)-benzylamino-, 1-Imidazolylamino-, Benzoylamino- oder Phenylsulfonylamino-Gruppe,

eine Cyclopropylgruppe, die in 1-Stellung durch eine 5- bis 7-gliedrige Cycloalkyleniminocarbonylgruppe substituiert ist,

eine 4- bis 7-gliedrige Cycloalkyleniminocarbonylgruppe,

eine C₁₋₃-Alkoxygruppe, in der der Alkoxyteil jeweils in 2- oder 3-Stellung durch eine Amino-, C₁₋₃-Alkylamino- oder Di-(C₁₋₃-Alkyl)-aminogruppe substituiert sein kann, eine Phenyl-C₁₋₃-alkoxy- oder Pyridinyloxygruppe,

eine C₅₋₇-Cycloalkoxygruppe, in der die Methylengruppe in 3- oder 4-Stellung durch eine -NH-Gruppe ersetzt sein kann, wobei

die -NH-Gruppe durch eine gegebenenfalls durch eine Aminogruppe substituierte C_{1-3} -Alkylcarbonylgruppe, in welcher das Sauerstoffatom der Carbonylgruppe durch eine Iminogruppe ersetzt sein und der Alkylteil durch eine Aminogruppe substituiert sein kann, oder durch eine Methylgruppe substituiert sein kann,

R_2 ein Wasserstoff-, Fluor-, Chlor- oder Bromatom, eine Methyl-, Hydroxy- oder Methoxygruppe,

R_3 ein Wasserstoffatom oder eine Methylgruppe,

R_4 ein Wasserstoffatom oder eine gegebenenfalls durch eine Carboxy- oder C_{1-3} -Alkoxy-carbonylgruppe substituierte Methyl- oder Ethylgruppe und

R_5 eine Cyanogruppe oder eine Amidinogruppe bedeuten,

deren Isomere und deren Salze.

Besonders bevorzugte Verbindungen der allgemeinen Formel I, sind diejenigen, in denen

einer der Reste m oder n die Zahl 0 und der andere Reste m oder n die Zahl 1,

A_r eine gegebenenfalls durch eine Methyl-, Hydroxy-, Methoxy- oder Benzyloxygruppe substituierte Phenylengruppe,

R_1 eine Cyclopropylgruppe, die in 1-Stellung durch eine 5- bis 7-gliedrige Cycloalkyleniminocarbonylgruppe substituiert ist, oder eine 4- bis 7-gliedrige Cycloalkyleniminocarbonylgruppe,

R_2 ein Wasserstoff-, Fluor-, Chlor- oder Bromatom oder eine Methylgruppe,

R_3 ein Wasserstoffatom,

R₄ ein Wasserstoffatom oder eine durch eine Carboxy-, Methoxycarbonyl- oder Ethoxycarbonylgruppe substituierte Methyl- oder Ethylgruppe' und

R₅ eine Amidinogruppe bedeuten,

deren Isomere und deren Salze.

Beispielsweise seien folgende bevorzugte Verbindungen erwähnt:

(a) 2-(5-Carbamimidoyl-2-hydroxy-phenyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid,

(b) 2-(2-Benzyl-5-carbamimidoyl-phenyl)-N-(2-ethoxycarbonyl-ethyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid,

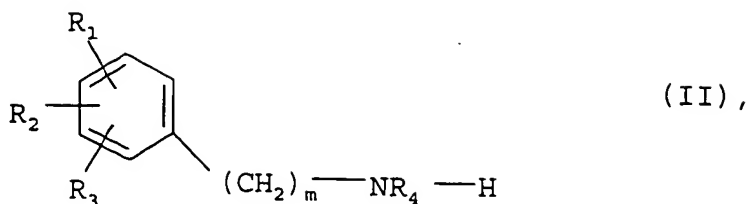
(c) 2-(2-Hydroxy-5-carbamimidoyl-phenyl)-N-(2-ethoxycarbonyl-ethyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid und

(d) 2-(2-Hydroxy-5-carbamimidoyl-phenyl)-N-(2-carboxy-ethyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid

sowie deren Salze.

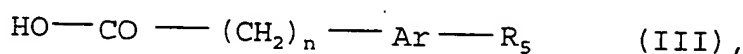
Erfindungsgemäß erhält man die Verbindungen der allgemeinen Formel I nach an sich bekannten Verfahren, beispielsweise nach folgenden Verfahren:

a) Acylierung einer Verbindung der allgemeinen Formel



in der

R_1 bis R_4 und m wie eingangs erwähnt definiert sind, mit einer Carbonsäure der allgemeinen Formel



in der

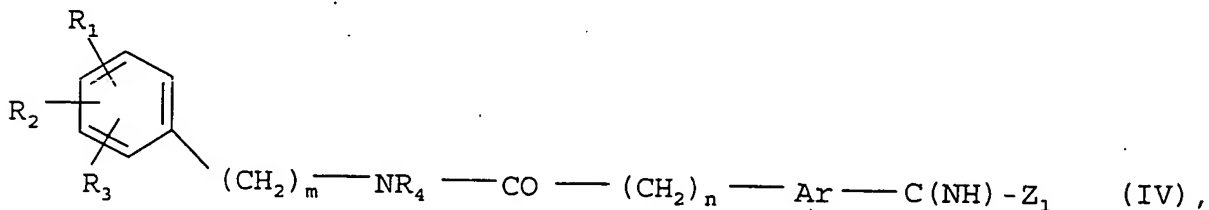
Ar , R_5 und n wie eingangs erwähnt definiert sind, oder mit deren reaktionsfähigen Derivaten.

Die Acylierung wird zweckmäßigerweise mit einem entsprechenden Halogenid oder Anhydrid in einem Lösungsmittel wie Methylchlorid, Chloroform, Tetrachlorkohlenstoff, Ether, Tetrahydrofuran, Dioxan, Benzol, Toluol, Acetonitril oder Sulfolan gegebenenfalls in Gegenwart einer anorganischen oder organischen Base bei Temperaturen zwischen -20 und 200°C , vorzugsweise jedoch bei Temperaturen zwischen -10 und 160°C , durchgeführt.

Die Acylierung kann jedoch auch mit der freien Säure gegebenenfalls in Gegenwart eines die Säure aktivierenden Mittels oder eines wasserentziehenden Mittels, z.B. in Gegenwart von Chlorameisensäureisobutylester, Thionylchlorid, Trimethylchlorsilan, Chlorwasserstoff, Schwefelsäure, Methansulfonsäure, p-Toluolsulfonsäure, Phosphortrichlorid, Phosphorpentoxid, N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid, N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid/N-Hydroxysuccinimid oder 1-Hydroxy-benzotriazol, N,N'-Carbonyldiimidazol oder N,N'-Thionyl-diimidazol oder Triphenylphosphin/Tetrachlorkohlenstoff, bei Temperaturen zwischen -20 und 200°C , vorzugsweise jedoch bei Temperaturen zwischen -10 und 160°C , durchgeführt werden.

b) Zur Herstellung einer Verbindung der allgemeinen Formel I, in der R_5 eine Amidinogruppe, die durch eine oder zwei C_{1-3} -Alkylgruppen substituiert sein kann:

Umsetzung einer gegebenenfalls im Reaktionsgemisch gebildeten Verbindung der allgemeinen Formel



in der

R_1 bis R_4 , Ar und n wie eingangs erwähnt definiert sind und Z_1 eine Alkoxy- oder Aralkoxygruppe wie die Methoxy-, Ethoxy-, n-Propoxy-, Isopropoxy- oder Benzyloxygruppe oder eine Alkylthio- oder Aralkylthiogruppe wie die Methylthio-, Ethylthio-, n-Propylthio- oder Benzylthiogruppe darstellt, mit einem Amin der allgemeinen Formel



in der

R_6 und R_7 , die gleich oder verschieden sein können, jeweils ein Wasserstoffatom oder eine C_{1-3} -Alkylgruppe bedeuten, oder mit dessen Salzen.

Die Umsetzung wird zweckmäßigerweise in einem Lösungsmittel wie Methanol, Ethanol, n-Propanol, Tetrahydrofuran oder Dioxan bei Temperaturen zwischen 0 und 150°C, vorzugsweise bei Temperaturen zwischen 0 und 80°C, mit einem Amin der allgemeinen Formel V oder mit einem entsprechenden Säureadditionssalz wie beispielsweise Ammoniumcarbonat oder Ammoniumacetat durchgeführt.

Eine Verbindung der allgemeinen Formel IV erhält man beispielsweise durch Umsetzung einer entsprechenden Cyanoverbin-

dung mit einem entsprechenden Alkohol wie Methanol, Ethanol, n-Propanol, Isopropanol oder Benzylalkohol in Gegenwart einer Säure wie Salzsäure oder durch Umsetzung eines entsprechenden Amids mit einem Trialkyloxoniumsalz wie Triethyloxonium-tetrafluorborat in einem Lösungsmittel wie Methylenchlorid, Tetrahydrofuran oder Dioxan bei Temperaturen zwischen 0 und 50°C, vorzugsweise jedoch bei 20°C, oder eines entsprechenden Nitrils mit Schwefelwasserstoff zweckmäßigerweise in einem Lösungsmittel wie Pyridin oder Dimethylformamid und in Gegenwart einer Base wie Triethylamin und anschließender Alkylierung des gebildeten Thioamids mit einem entsprechenden Alkyl- oder Aralkylhalogenid.

Erhält man erfindungsgemäß eine Verbindung der allgemeinen Formel I, die eine Amino- oder Iminogruppe enthält, so kann diese anschließend mit einem entsprechenden Acylderivat in eine entsprechende Acylverbindung der allgemeinen Formel I übergeführt werden und/oder

eine Verbindung der allgemeinen Formel I, die eine veresterte Carboxygruppe enthält, so kann diese mittels Hydrolyse in eine entsprechende Carbonsäure der allgemeinen Formel I übergeführt werden und/oder

eine Verbindung der allgemeinen Formel I, die eine Carboxygruppe enthält, so kann diese anschließend mittels Veresterung in einen entsprechenden Ester übergeführt werden.

Die anschließende Acylierung wird zweckmäßigerweise mit einem entsprechenden Halogenid oder Anhydrid in einem Lösungsmittel wie Methylenchlorid, Chloroform, Tetrachlorkohlenstoff, Ether, Tetrahydrofuran, Dioxan, Benzol, Toluol, Acetonitril oder Sulfolan gegebenenfalls in Gegenwart einer anorganischen oder organischen Base bei Temperaturen zwischen -20 und 200°C, vorzugsweise jedoch bei Temperaturen zwischen -10 und 160°C, durchgeführt. Diese kann jedoch auch mit der freien Säure gegebenenfalls in Gegenwart eines die Säure aktivierenden Mit-

tels oder eines wasserentziehenden Mittels, z.B. in Gegenwart von Chlorameisensäureisobutylester, Thionylchlorid, Trimethylchlorsilan, Chlorwasserstoff, Schwefelsäure, Methansulfonsäure, p-Toluolsulfonsäure, Phosphortrichlorid, Phosphor-pentoxid, N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid, N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid/N-Hydroxysuccinimid oder 1-Hydroxy-benztriazol, N,N'-Carbonyldiimidazol oder N,N'-Thionyl-diimidazol oder Triphenylphosphin/Tetrachlorkohlenstoff, bei Temperaturen zwischen -20 und 200°C, vorzugsweise jedoch bei Temperaturen zwischen -10 und 160°C, durchgeführt werden.

Die nachträgliche Hydrolyse wird zweckmäßigerweise entweder in Gegenwart einer Säure wie Salzsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Essigsäure, Trichloressigsäure, Trifluoressigsäure oder deren Gemischen oder in Gegenwart einer Base wie Lithiumhydroxid, Natriumhydroxid oder Kaliumhydroxid in einem geeigneten Lösungsmittel wie Wasser, Wasser/Methanol, Wasser/Ethanol, Wasser/Isopropanol, Methanol, Ethanol, Wasser/Tetrahydrofuran oder Wasser/Dioxan und die anschließende Decarboxylierung in Gegenwart einer Säure wie vorstehend beschrieben bei Temperaturen zwischen -10 und 120°C, z.B. bei Temperaturen zwischen Raumtemperatur und der Siedetemperatur des Reaktionsgemisches, durchgeführt.

Die nachträgliche Veresterung wird mit einem entsprechenden Alkohol zweckmäßigerweise in einem Lösungsmittel oder Lösungsmittelgemisch wie Methylenchlorid, Benzol, Toluol, Chlorbenzol, Tetrahydrofuran, Benzol/Tetrahydrofuran oder Dioxan, vorzugsweise jedoch in einem Überschuß des eingesetzten Alkohols, gegebenenfalls in Gegenwart einer Säure wie Salzsäure oder in Gegenwart eines wasserentziehenden Mittels, z.B. in Gegenwart von Chlorameisensäureisobutylester, Thionylchlorid, Trimethylchlorsilan, Salzsäure, Schwefelsäure, Methansulfonsäure, p-Toluolsulfonsäure, Phosphortrichlorid, Phosphor-pentoxid, N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid, N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid/N-Hydroxysuccinimid, N,N'-Carbonyldiimidazol- oder N,N'-Thionyl-diimidazol, Triphenylphosphin/Tetrachlorkohlen-

stoff oder Triphenylphosphin/Azodicarbonsäurediethylester gegebenenfalls in Gegenwart einer Base wie Kaliumcarbonat, N-Ethyl-diisopropylamin oder N,N-Dimethylamino-pyridin zweckmäßigerweise bei Temperaturen zwischen 0 und 150°C, vorzugsweise bei Temperaturen zwischen 0 und 80°C, oder mit einem entsprechenden Halogenid in einem Lösungsmittel wie Methylenchlorid, Tetrahydrofuran, Dioxan, Dimethylsulfoxid, Dimethylformamid oder Aceton gegebenenfalls in Gegenwart eines Reaktionsbeschleunigers wie Natrium- oder Kaliumiodid und vorzugsweise in Gegenwart einer Base wie Natriumcarbonat oder Kaliumcarbonat oder in Gegenwart einer tertiären organischen Base wie N-Ethyl-diisopropylamin oder N-Methyl-morpholin, welche gleichzeitig auch als Lösungsmittel dienen können, oder gegebenenfalls in Gegenwart von Silbercarbonat oder Silberoxid bei Temperaturen zwischen -30 und 100°C, vorzugsweise jedoch bei Temperaturen zwischen -10 und 80°C, durchgeführt.

Bei den vorstehend beschriebenen Umsetzungen können gegebenenfalls vorhandene reaktive Gruppen wie Hydroxy-, Carboxy-, Amino-, Alkylamino- oder Iminogruppen während der Umsetzung durch übliche Schutzgruppen geschützt werden, welche nach der Umsetzung wieder abgespalten werden.

Beispielsweise kommt als Schutzrest für eine Hydroxygruppe die Methoxy-, Benzyloxy-, Trimethylsilyl-, Acetyl-, Benzoyl-, tert. Butyl-, Trityl-, Benzyl- oder Tetrahydropyranylgruppe,

als Schutzreste für eine Carboxylgruppe die Trimethylsilyl-, Methyl-, Ethyl-, tert. Butyl-, Benzyl- oder Tetrahydropyranylgruppe und

als Schutzrest für eine Amino-, Alkylamino- oder Iminogruppe die Acetyl-, Trifluoracetyl-, Benzoyl-, Ethoxycarbonyl-, tert. Butoxycarbonyl-, Benzyloxycarbonyl-, Benzyl-, Methoxybenzyl- oder 2,4-Dimethoxybenzylgruppe und für die Aminogruppe zusätzlich die Phthalylgruppe in Betracht.

Die gegebenenfalls anschließende Abspaltung eines verwendeten Schutzrestes erfolgt beispielsweise hydrolytisch in einem wäßrigen Lösungsmittel, z.B. in Wasser, Isopropanol/Wasser, Tetrahydrofuran/Wasser oder Dioxan/Wasser, in Gegenwart einer Säure wie Trifluoressigsäure, Salzsäure oder Schwefelsäure oder in Gegenwart einer Alkalibase wie Lithiumhydroxid, Natriumhydroxid oder Kaliumhydroxid oder mittels Etherspaltung, z.B. in Gegenwart von Jodtrimethylsilan, bei Temperaturen zwischen 0 und 100°C, vorzugsweise bei Temperaturen zwischen 10 und 50°C.

Die Abspaltung eines Benzyl-, Methoxybenzyl- oder Benzyloxycarbonylrestes erfolgt jedoch beispielsweise hydrogenolytisch, z.B. mit Wasserstoff in Gegenwart eines Katalysators wie Palladium/Kohle in einem Lösungsmittel wie Methanol, Ethanol, Essigsäureethylester, Dimethylformamid, Dimethylformamid/Aceton oder Eisessig gegebenenfalls unter Zusatz einer Säure wie Salzsäure bei Temperaturen zwischen 0 und 50°C, vorzugsweise jedoch bei Raumtemperatur, und bei einem Wasserstoffdruck von 1 bis 7 bar, vorzugsweise jedoch von 3 bis 5 bar.

Die Abspaltung einer Methoxybenzylgruppe kann auch in Gegenwart eines Oxidationsmittels wie Cer(IV)ammoniumnitrat in einem Lösungsmittel wie Methylenchlorid, Acetonitril oder Acetonitril/Wasser bei Temperaturen zwischen 0 und 50°C, vorzugsweise jedoch bei Raumtemperatur, erfolgen.

Die Abspaltung einer Methoxy erfolgt zweckmäßigerweise in Gegenwart Bortribromid in einem Lösungsmittel wie Methylenchlorid bei Temperaturen zwischen -35 und -25°C.

Die Abspaltung eines 2,4-Dimethoxybenzylrestes erfolgt jedoch vorzugsweise in Trifluoressigsäure in Gegenwart von Anisol.

Die Abspaltung eines tert.-Butyl- oder tert.-Butyloxycarbonylrestes erfolgt vorzugsweise durch Behandlung mit einer Säure wie Trifluoressigsäure oder Salzsäure gegebenenfalls unter

Verwendung eines Lösungsmittels wie Methylenchlorid, Dioxan oder Ether.

Die Abspaltung eines Phthalylrestes erfolgt vorzugsweise in Gegenwart von Hydrazin oder eines primären Amins wie Methylamin, Ethylamin oder n-Butylamin in einem Lösungsmittel wie Methanol, Ethanol, Isopropanol, Toluol/Wasser oder Dioxan bei Temperaturen zwischen 20 und 50°C.

Die Abspaltung eines Allyloxycarbonylrestes erfolgt durch Behandlung mit einer katalytischen Menge Tetrakis-(triphenylphosphin)-palladium(0) vorzugsweise in einem Lösungsmittel wie Tetrahydrofuran und vorzugsweise in Gegenwart eines Überschusses von einer Base wie Morpholin oder 1,3-Dimedon bei Temperaturen zwischen 0 und 100°C, vorzugsweise bei Raumtemperatur und unter Inertgas, oder durch Behandlung mit einer katalytischen Menge von Tris-(triphenylphosphin)-rhodium(I)-chlorid in einem Lösungsmittel wie wässrigem Ethanol und gegebenenfalls in Gegenwart einer Base wie 1,4-Diazabicyclo-[2.2.2]octan bei Temperaturen zwischen 20 und 70°C.

Die als Ausgangsstoffe verwendeten Verbindungen der allgemeinen Formeln II bis V, welche teilweise literaturbekannt sind, erhält man nach literaturbekannten Verfahren, desweiteren wird ihre Herstellung in den Beispielen beschrieben.

Die Chemie der Verbindungen der allgemeinen Formel II wird beispielsweise von Schröter in Stickstoffverbindungen II, Seiten 341-730, Methoden der organischen Chemie (Houben-Weyl), 4. Auflage, Verlag Thieme, Stuttgart 1957, und die der allgemeinen Formel III von J.F. Hartwig in Angew. Chem. 110, 2154-2157 (1998) beschrieben.

Ferner können die erhaltenen Verbindungen der allgemeinen Formel I in ihre Enantiomeren und/oder Diastereomeren aufgetrennt werden.

So lassen sich beispielsweise die erhaltenen Verbindungen der allgemeinen Formel I, welche in Racematen auftreten, nach an sich bekannten Methoden (siehe Allinger N. L. und Eliel E. L. in "Topics in Stereochemistry", Vol. 6, Wiley Interscience, 1971) in ihre optischen Antipoden und Verbindungen der allgemeinen Formel I mit mindestens 2 asymmetrischen Kohlenstoffatomen auf Grund ihrer physikalisch-chemischen Unterschiede nach an sich bekannten Methoden, z.B. durch Chromatographie und/oder fraktionierte Kristallisation, in ihre Diastereomeren auftrennen, die, falls sie in racemischer Form anfallen, anschließend wie oben erwähnt in die Enantiomeren getrennt werden können.

Die Enantiomerentrennung erfolgt vorzugsweise durch Säulentrennung an chiralen Phasen oder durch Umkristallisieren aus einem optisch aktiven Lösungsmittel oder durch Umsetzen mit einer, mit der racemischen Verbindung Salze oder Derivate wie z.B. Ester oder Amide bildenden optisch aktiven Substanz, insbesondere Säuren und ihre aktivierten Derivate oder Alkohole, und Trennen des auf diese Weise erhaltenen diastereomeren Salzgemisches oder Derivates, z.B. auf Grund von verschiedenen Löslichkeiten, wobei aus den reinen diastereomeren Salzen oder Derivaten die freien Antipoden durch Einwirkung geeigneter Mittel freigesetzt werden können. Besonders gebräuchliche, optisch aktive Säuren sind z.B. die D- und L-Formen von Weinsäure oder Dibenzoylweinsäure, Di-o-Tolylweinsäure, Apfelsäure, Mandelsäure, Camphersulfonsäure, Glutaminsäure, Asparaginsäure oder Chinasäure. Als optisch aktiver Alkohol kommt beispielsweise (+)- oder (-)-Menthol und als optisch aktiver Acylrest in Amiden beispielsweise der (+)- oder (-)-Menthyl-oxycarbonylrest in Betracht.

Desweiteren können die erhaltenen Verbindungen der Formel I in ihre Salze, insbesondere für die pharmazeutische Anwendung in ihre physiologisch verträglichen Salze mit anorganischen oder organischen Säuren, übergeführt werden. Als Säuren kommen hierfür beispielsweise Salzsäure, Bromwasserstoffsäure, Schwe-

felsäure, Methansulfonsäure, Phosphorsäure, Fumarsäure, Bernsteinsäure, Milchsäure, Zitronensäure, Weinsäure oder Maleinsäure in Betracht.

Außerdem lassen sich die so erhaltenen neuen Verbindungen der Formel I, falls diese eine Carboxygruppe enthalten, gewünschtenfalls anschließend in ihre Salze mit anorganischen oder organischen Basen, insbesondere für die pharmazeutische Anwendung in ihre physiologisch verträglichen Salze, überführen. Als Basen kommen hierbei beispielsweise Natriumhydroxid, Kaliumhydroxid, Cyclohexylamin, Ethanolamin, Diethanolamin und Triethanolamin in Betracht.

Wie bereits eingangs erwähnt, weisen die neuen Verbindungen der allgemeinen Formel I und deren Salze wertvolle Eigenschaften auf. So stellen die Verbindungen der allgemeinen Formel I, in denen R_5 eine Cyanogruppe darstellt, wertvolle Zwischenprodukte zur Herstellung der übrigen Verbindungen der allgemeinen Formel I dar, und die Verbindungen der allgemeinen Formel I, in denen R_5 eine der eingangs erwähnten Amidinogruppen darstellt, sowie deren Tautomeren, deren Stereoisomeren und deren physiologisch verträglichen Salze weisen wertvolle pharmakologische Eigenschaften auf, insbesondere eine antithrombotische Wirkung, welche vorzugsweise auf einer Thrombin oder Faktor Xa beeinflussenden Wirkung beruht, beispielsweise auf einer thrombinhemmenden oder Faktor Xa-hemmenden Wirkung, auf einer die aPTT-Zeit verlängernden Wirkung und auf einer Hemmwirkung auf verwandte Serinproteasen wie z. B. Trypsin, Urokinase Faktor VIIa, Faktor IX, Faktor XI und Faktor XII.

Beispielsweise wurden die Verbindungen

A = 2-(5-Carbamimidoyl-2-hydroxy-phenyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid,

B = 2-(2-Benzylloxy-5-carbamimidoyl-phenyl)-N-(2-ethoxycarbonyl-ethyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid,

C = 2-(2-Hydroxy-5-carbamimidoyl-phenyl)-N-(2-ethoxycarbonyl-ethyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid und

D = 2-(2-Hydroxy-5-carbamimidoyl-phenyl)-N-(2-carboxy-ethyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid

auf ihre Wirkung auf die Hemmung des Faktors Xa wie folgt untersucht:

Methodik: Enzymkinetische Messung mit chromogenem Substrat. Die durch humanen Faktor Xa aus dem farblosen chromogenen Substrat freigesetzte Menge anp-Nitroanilin (pNA) wird photometrisch bei 405 nm bestimmt. Sie ist proportional der Aktivität des eingesetzten Enzyms. Die Hemmung der Enzymaktivität durch die Testsubstanz (bezogen auf die Lösungsmittelkontrolle) wird bei verschiedenen Testsubstanz-Konzentrationen ermittelt und hieraus die IC_{50} berechnet als diejenige Konzentration, die den eingesetzten Faktor Xa um 50 % hemmt.

Material:

Tris(hydroxymethyl)-aminomethan-Puffer (100 mMol) und Natriumchlorid (150 mMol), pH 8.0

Faktor Xa (Roche), Spez. Aktivität: 10 U/0.5 ml, Endkonzentration: 0.175 U/ml pro Reaktionsansatz

Substrat Chromozym X (Roche), Endkonzentration: 200 μ Mol/l pro Reaktionsansatz

Testsubstanz: Endkonzentration 100, 30, 10, 3, 1, 0.3, 0.1, 0.03, 0.01, 0.003, 0.001 μ Mol/l

Durchführung: 10 μ l einer 23.5-fach konzentrierteren Ausgangslösung der Testsubstanz bzw. Lösungsmittel (Kontrolle), 175 μ l Tris(hydroxymethyl)-aminomethan-Puffer und 25 μ l Faktor Xa-Gebrauchslösung von 1.65 U/ml werden 10 Minuten bei 37°C inkubiert. Nach Zugabe von 25 μ l Chromozym X-Gebrauchslösung (1.88 μ Mol/l) wird die Probe im Photometer (SpectraMax 250) bei 405 nm für 150 Sekunden bei 37°C gemessen.

Auswertung:

1. Ermittlung der maximalen Zunahme (Δ OD/Minuten) über 3 Messpunkte.
2. Ermittlung der %-Hemmung bezogen auf die Lösungsmittelkontrolle.
3. Erstellen einer Dosiswirkungskurve (%-Hemmung vs Substanzkonzentration).
4. Ermittlung der IC_{50} durch Interpolation des X-Wertes (Substanzkonzentration) der Dosiswirkungskurve bei $Y = 50$ % Hemmung.

Die nachfolgende Tabelle enthält die gefundenen Werte:

Substanz	Hemmung des Faktors Xa (IC_{50} in μ M)
A	0.03
B	0.68
C	0.12
D	0.85

Die erfindungsgemäß hergestellten Verbindungen sind gut verträglich, da bei therapeutischen Dosen keine toxischen Nebenwirkungen beobachtet werden konnten.

Aufgrund ihrer pharmakologischen Eigenschaften eignen sich die neuen Verbindungen und deren physiologisch verträglichen Salze zur Vorbeugung und Behandlung venöser und arterieller thrombotischer Erkrankungen, wie zum Beispiel der Behandlung von tiefen Beinvenen-Thrombosen, der Verhinderung von Reocclusionen nach Bypass-Operationen oder Angioplastie (PT(C)A), sowie der Occlusion bei peripheren arteriellen Erkrankungen wie Lungenembolie, der disseminierten intravaskulären Gerinnung, der Prophylaxe der Koronarthrombose, der Prophylaxe des Schlaganfalls und der Verhinderung der Occlusion von Shunts. Zusätzlich sind die erfindungsgemäßen Verbindungen zur antithrombotischen Unterstützung bei einer thrombolytischen Behandlung, wie zum Beispiel mit rt-PA oder Streptokinase, zur Verhinderung der Langzeitrestenose nach PT(C)A, zur Verhinderung der Metastasierung und des Wachstums von koagulationsabhängigen Tumoren und von fibrinabhängigen Entzündungsprozessen, z.B. bei der Behandlung der pulmonaren Fibrosis, geeignet.

Die zur Erzielung einer entsprechenden Wirkung erforderliche Dosierung beträgt zweckmäßigerweise bei intravenöser Gabe 0,1 bis 30 mg/kg, vorzugsweise 0,3 bis 10 mg/kg, und bei oraler Gabe 0,1 bis 50 mg/kg, vorzugsweise 0,3 bis 30 mg/kg, jeweils 1 bis 4 x täglich. Hierzu lassen sich die erfindungsgemäß hergestellten Verbindungen der Formel I, gegebenenfalls in Kombination mit anderen Wirksubstanzen, zusammen mit einem oder mehreren inerten üblichen Trägerstoffen und/oder Verdünnungsmitteln, z.B. mit Maisstärke, Milchzucker, Rohrzucker, mikrokristalliner Zellulose, Magnesiumstearat, Polyvinylpyrrolidon, Zitronensäure, Weinsäure, Wasser, Wasser/Ethanol, Wasser/Glycerin, Wasser/Sorbit, Wasser/Polyethylenglykol, Propylenglykol, Cetylstearylalkohol, Carboxymethylcellulose oder fetthaltigen Substanzen wie Hartfett oder deren geeigneten Gemischen, in übliche galenische Zubereitungen wie Tabletten, Dragées, Kapseln, Pulver, Suspensionen oder Zäpfchen einarbeiten.

Die nachfolgenden Beispiele sollen die Erfindung näher erläutern:

Beispiel 1

2-(3-Carbamimidoyl-phenyl)-N-[2-chlor-5-(1-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-cyclopropyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid

a. 1-(4-Chlor-3-nitro-phenyl)-cyclopropancarbonsäure

350 ml rauchende Salpetersäure werden bei -25 bis -30°C portionsweise mit 50.0 g (0.21 Mol) 1-(4-Chlor-phenyl)-cyclopropancarbonsäure versetzt. Nach beendeter Zugabe wird noch 15 Minuten bei -25°C gerührt und anschließend auf Eis gegossen. Die ausgefallene Substanz wird abgesaugt, mit Wasser gewaschen und getrocknet.

Ausbeute: 58.5 g (95 % der Theorie),

R_f-Wert: 0.43 (Kieselgel; Methylenchlorid/Methanol = 9.5:0.5)

b. 5-[1-(Pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-cyclopropyl]-2-chlor-nitrobenzol

2.4 g (0.01 Mol) 1-(4-Chlor-3-nitro-phenyl)-cyclopropancarbonsäure werden in 25 ml Tetrahydrofuran gelöst und nach Zugabe von 3.2 g (0.01 Mol) O-(Benzotriazol-1-yl)-N,N,N',N'-tetramethyluroniumtetrafluorborat, 1.1 ml (0.01 Mol) N-Methyl-morpholin und 1.0 ml (0.012 Mol) Pyrrolidin 16 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Das Solvens wird abdestilliert, der Rückstand auf Eiswasser gegossen, mit Ammoniak alkalisch gestellt und mit Essigester extrahiert. Die organische Phase wird getrocknet und eingedampft.

Ausbeute: 2.5 g (85 % der Theorie),

R_f-Wert: 0.18 (Kieselgel; Cyclohexan/Essigester = 1:1)

c. 5-[1-(Pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-cyclopropyl]-2-chlor-anilin

1.8 g (8.14 mMol) 5-[1-(Pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-cyclopropyl]-2-chlor-nitrobenzol werden in 30 ml Essigester und 30 ml Ethanol gelöst und nach Zugabe von 0.8 g Palladium auf Aktivkohle (10%ig) 3 Stunden bei Raumtemperatur mit Wasserstoff hy-

driert. Anschließend wird vom Katalysator abfiltriert und eingedampft.

Ausbeute: 2.0 g (92.8 % der Theorie),

R_f-Wert: 0.24 (Kieselgel; Cyclohexan/Essigester/Ammoniak = 1:1:0.01)

C₁₄H₁₇ClN₂O (264.75)

Massenspektrum: M⁺ = 264/6 (Cl)

d. 2-(3-Cyano-phenyl)-N-[2-chlor-5-(1-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-cyclopropyl)-phenyl]-acetamid

Hergestellt analog Beispiel 1b aus 5-[1-(Pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-cyclopropyl]-2-chlor-anilin, O-(Benzotriazol-1-yl)-N,N,N',N'-tetramethyluroniumtetrafluorborat, N-Methyl-morpholin und 3-Cyanophenylessigsäure in Dimethylformamid.

Ausbeute: 43 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.21 (Kieselgel; Cyclohexan/Essigester = 1:2)

e. 2-(3-Carbamimidoyl-phenyl)-N-[2-chlor-5-(1-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-cyclopropyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid

400 mg (0.1 mMol) 2-(3-Cyano-phenyl)-N-[2-chlor-5-(1-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-cyclopropyl)-phenyl]-acetamid werden in 60 ml gesättigter ethanolischer Salzsäure gelöst und 17 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Das Solvens wird abdestilliert, der Rückstand in 50 ml absolutem Ethanol gelöst und mit 1.5 g (15.6 mMol) Ammoniumcarbonat versetzt. Nach 22 Stunden bei Raumtemperatur wird zur Trockene eingedampft. Der Rückstand wird an Kieselgel chromatographiert, wobei mit Methylenchlorid/Methanol/Eisessig (9:1:0.01) eluiert wird.

Ausbeute: 50 mg (11 % der Theorie),

R_f-Wert: 0.59 (Kieselgel; Methylenchlorid/Methanol/Ammoniak = 4:1:0.01)

C₂₃H₂₅ClN₄O₂ x HCl (424.94/461.4)

Massenspektrum: (M+H)⁺ = 425/7 (Cl)

Beispiel 2

3-Carbamimidoyl-N-[3-(1-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-cyclopropyl)-benzyl]-benzamid-hydrochlorid

a. 1-(3-Brom-phenyl)-1-cyclopropan-nitril

25 g (0.13 Mol) 3-Brom-benzylcyanid werden in 32 ml (0.38 Mol) 1-Brom-2-chlor-ethan aufgenommen und mit 0.6 g (2.6 mMol) Benzyltriethylammoniumchlorid versetzt. Anschließend wird eine Lösung von 105.8 g (2.65 Mol) Natriumhydroxid in 106 ml Wasser bei 10 bis 25°C zugetropft. Nach 20 Stunden bei 55°C wird die Reaktionslösung auf Eiswasser gegossen und mit Essigester extrahiert. Die organischen Extrakte werden getrocknet und eingedampft. Der Rückstand wird mit Petrolether verrieben, abgesaugt und getrocknet.

Ausbeute: 19.3 g (68 % der Theorie),

R_f-Wert: 0.69 (Petrolether/Essigester = 4:1)

b. 1-(3-Brom-phenyl)-cyclopropan-carbonsäure

7.6 g (0.135 Mol) Kaliumhydroxid werden in 60 ml Ethylenglykol gelöst, portionsweise mit 10 g (0.045 Mol) 1-(3-Brom-phenyl)-cyclopropan-nitril versetzt und nach Zugabe von 30 ml Wasser 4.5 Stunden auf 140°C erhitzt. Nach Abkühlung wird auf 600 ml Eiswasser gegossen und mit Ether extrahiert. Die wässrige Phase wird auf Eis/konz. Salzsäure gegossen, das ausgefallene Produkt abgesaugt und getrocknet.

Ausbeute: 10.1 g (93 % der Theorie),

R_f-Wert: 0.85 (Kieselgel; Cyclohexan/Essigester/Eisessig = 1:1:0.01)

c. 3-[1-(Pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-cyclopropyl]-brom-benzol

Hergestellt analog Beispiel 1b aus 1-(3-Brom-phenyl)-cyclopropan-carbonsäure, Pyrrolidin, O-(Benzotriazol-1-yl)-N,N,N',N'-tetramethyluroniumtetrafluorborat und N-Methyl-morpholin in Tetrahydrofuran.

Ausbeute: 98 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.55 (Kieselgel; Cyclohexan/Essigester/Eisessig = 1:1:0.01)

d. 3-[1-(Pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-cyclopropyl]-benzonitril

6 g (20.4 mMol) 3-[1-(Pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-cyclopropyl]-brom-benzol werden in 25 ml Dimethylformamid gelöst und nach Zugabe von 2.7 g (30.6 mMol) Kupfer-I-cyanid, 0.3 g (0.216 mMol) Tetrakis-triphenylphosphin-palladium-(0) und 5 g Aluminiumoxid 30 Stunden bei 140°C gerührt. Das unlösliche Material wird abfiltriert und die Lösung eingedampft. Der Rückstand wird an Kieselgel chromatographiert, wobei mit Cyclohexan/Essigester (1:2) eluiert wird.

Ausbeute: 1.8 g (36 % der Theorie),

R_f-Wert: 0.32 (Kieselgel; Cyclohexan/Essigester/Eisessig = 1:1:0.01)

e. 3-[1-(Pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-cyclopropyl]-benzylamin

1.8 g (7.5 mMol) 3-[1-(Pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-cyclopropyl]-benzonitril werden in 50 ml methanolischem Ammoniak unter Zugabe von 300 mg Raney-Nickel 3 Stunden bei 70°C mit Wasserstoff hydriert. Anschließend wird vom Katalysator abfiltriert und eingedampft.

Ausbeute: 1.8 g (98 % der Theorie),

R_f-Wert: 0.94 (Kieselgel; Methylenchlorid /Methanol/Ammoniak = 4:1:0.01)

f. 3-Cyano-N-[3-(1-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-cyclopropyl)-benzyl]-benzamid

Hergestellt analog Beispiel 1b aus 3-[1-(Pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-cyclopropyl]-benzylamin, 3-Cyanobenzoesäure, O-(Benzotriazol-1-yl)-N,N,N',N'-tetramethyluroniumtetrafluorborat und N-Methyl-morpholin in Tetrahydrofuran.

Ausbeute: 96 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.56 (Kieselgel; Essigester/Ethanol = 9:1)

g. 3-Carbamimidoyl-N-[3-(1-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-cyclopropyl)-benzyl]-benzamid-hydrochlorid

Hergestellt analog Beispiel 1e aus 3-Cyano-N-[3-(1-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-cyclopropyl)-benzyl]-benzamid und Salzsäure/Ammoniumcarbonat in Ethanol.

Ausbeute: 58 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.19 (Reversed Phase RP 8; 5%ige Natriumchlorid-Lösung/Methanol = 1:1)

C₂₃H₂₆N₄O₂ x HCl (390.48/426.95)

Massenspektrum: (M+H)⁺ = 391

(M-H+HCl)⁻ = 425/7 (Cl)

Analog Beispiel 2 wird folgende Verbindung hergestellt:

(1) 3-Carbamimidoyl-N-[4-(1-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-cyclopropyl)-benzyl]-benzamid-hydrochlorid

Ausbeute: 68 % der Theorie,

C₂₃H₂₆N₄O₂ x HCl (390.48/426.95)

Massenspektrum: (M+H)⁺ = 391

(M+2H)⁺⁺ = 196

Beispiel 3

2-(5-Carbamimidoyl-2-hydroxy-phenyl)-N-[2-methyl-5-(1-(pyrrolidin-1-carbonyl)-cyclopropyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid

a. 5-Cyano-2-methoxy-phenylessigsäure

Hergestellt analog Beispiel 2d aus 5-Brom-2-methoxy-phenylessigsäure, Kupfer-I-cyanid, Tetrakis-triphenylphosphin-palladium-(0) und Aluminiumoxid in Dimethylformamid.

Ausbeute: 37 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.26 (Kieselgel; Cyclohexan/Essigester/Eisessig = 1:1:0.01)

b. 2-(5-Cyano-2-methoxy-phenyl)-N-[2-methyl-5-(1-(pyrrolidin-1-carbonyl)-cyclopropyl)-phenyl]-acetamid

0.6 g (3.3 mMol) 3-Cyano-6-methoxy-phenylelessigsäure werden in 10 ml Dimethylformamid gelöst und nach Zugabe von 0.5 g (3.3 mMol) N,N-Carbonyldiimidazol 10 Minuten bei Raumtemperatur gerührt. Anschließend werden 0.8 g (3.3 mMol) 5-(Pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-cyclopropyl)-2-methyl-anilin zugegeben. Das Reaktionsgemisch wird 4 Stunden bei 80°C gerührt, auf Raumtemperatur abgekühlt, mit Eiswasser versetzt, mit Ammoniak alkalisch gestellt und mehrfach mit Essigester extrahiert. Die vereinigten organischen Extrakte werden getrocknet und eingedampft. Der Rückstand wird an Kieselgel chromatographiert, wobei mit Cyclohexan/Essigester (7:3) eluiert wird.

Ausbeute: 73 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.30 (Kieselgel; Essigester)

c. 2-(5-Cyano-2-hydroxy-phenyl)-N-[2-methyl-5-(1-(pyrrolidin-1-carbonyl)-cyclopropyl)-phenyl]-acetamid

0.7 g (1.67 mMol) 2-(5-Cyano-2-methoxy-phenyl)-N-[2-methyl-5-(1-(pyrrolidin-1-carbonyl)-cyclopropyl)-phenyl]-acetamid werden in 35 ml Methylenchlorid gelöst und bei -35 bis -25°C tropfenweise mit 10 ml einer 1-molaren Lösung von Bortribromid in Methylenchlorid (10 mMol) versetzt. Nach 1-stündigem Rühren bei 20°C wird mit Eis versetzt und anschließend 20 ml 2N Salzsäure zugegeben. Die wäßrige Phase wird mehrfach mit Methylenchlorid extrahiert, die vereinigten organischen Extrakte werden getrocknet und eingedampft. Der Rückstand wird an Kieselgel chromatographiert, wobei mit Methylenchlorid/Ethanol (100:1) eluiert wird.

Ausbeute: 81 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.14 (Kieselgel; Methylenchlorid/Ethanol = 49:1)

d. 2-(5-Carbamimidoyl-2-hydroxy-phenyl)-N-[2-methyl-5-(1-(pyrrolidin-1-carbonyl)-cyclopropyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid

Hergestellt analog Beispiel 1e aus 2-(5-Cyano-2-hydroxy-phenyl)-N-[2-methyl-5-(1-(pyrrolidin-1-carbonyl)-cyclopropyl)-phenyl]-acetamid, und Salzsäure/Ammoniumcarbonat in Ethanol.

Ausbeute: 80 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.39 (Kieselgel; Methylenchlorid/Methanol/Eisessig = 4:1:0.01)

C₂₄H₂₈N₄O₃ x HCl (420.51/456.98)

Massenspektrum: (M+H)⁺ = 421

(M+Cl)⁺ = 455/7 (Cl)

Analog Beispiel 3 wird folgende Verbindung hergestellt:

(1) 2-(5-Carbamimidoyl-2-methoxy-phenyl)-N-[2-methyl-5-(1-(pyrrolidin-1-carbonyl)-cyclopropyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid

Ausbeute: 92 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.33 (Kieselgel; Methylenchlorid/Methanol/Eisessig = 4:1:0.01)

C₂₅H₃₀N₄O₃ x HCl (434.55/471.01)

Massenspektrum: (M+H)⁺ = 435

Beispiel 4

2-(5-Carbamimidoyl-2-hydroxy-phenyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid

a. 2-(5-Cyano-2-methoxy-phenyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid

0.4 g (2 mMol) 3-Methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-anilin werden in 15 ml Tetrahydrofuran gelöst und nach Zugabe von 0.3 ml (2 mMol) Triethylamin und 0.4 g (2 mMol) 3-Cyano-5-methoxy-phenyllessigsäurechlorid 48 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Danach wird mit Wasser versetzt, mit Ammoniak alkalisch gestellt und mit Essigester extrahiert. Die vereinigten organischen Extrakte werden mit 1N Salzsäure gewaschen, getrocknet und eingedampft.

Ausbeute: 0.45 g (59 % der Theorie),

R_f-Wert: 0.18 (Kieselgel; Essigester)

b. 2-(5-Carbamimidoyl-2-methoxy-phenyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid

Hergestellt analog Beispiel 1e aus 2-(5-Cyano-2-methoxy-phenyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid und Salzsäure/Ammoniumcarbonat in Ethanol.

Ausbeute: 36 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.33 (Reversed Phase RP 8; 5%ige Natriumchlorid-Lösung/Methanol = 1:1)

C₂₂H₂₆N₄O₃ x HCl (394.48/430.94)

Massenspektrum: (M+H)⁺ = 395,
(M-H+HCl)⁻ = 429

c. 2-(5-Carbamimidoyl-2-hydroxy-phenyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid

Hergestellt analog Beispiel 3c aus 2-(5-Carbamimidoyl-2-methoxy-phenyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid und Bortribromid in Dichlormethan.

Ausbeute: 19 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.38 (Reversed Phase RP 8; 5%ige Natriumchlorid-Lösung/Methanol = 1:1)

C₂₁H₂₄N₄O₃ x HCl (380.45/416.91)

Massenspektrum: (M+H)⁺ = 381
(M-H)⁻ = 379

Analog Beispiel 4 werden folgende Verbindungen hergestellt:

(1) 2-(3-Carbamimidoyl-phenyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid

Ausbeute: 12 % der Theorie,

C₂₁H₂₄N₄O₂ x HCl (364.45/400.92)

Massenspektrum: (M+H)⁺ = 365

(2) 2-(5-Carbamimidoyl-2-methoxy-phenyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid

Ausbeute: 36 % der Theorie,

C₂₂H₂₆N₄O₃ x HCl (394.48/430.94)

Massenspektrum: $(M+H)^+$ = 395
 $(M-H+HCl)^+$ = 429

(3) 2-(5-Carbamimidoyl-2-hydroxy-phenyl)-N-methyl-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid

Ausbeute: 99 % der Theorie,

$C_{22}H_{26}N_4O_3 \times HCl$ (394.48/430.94)

Massenspektrum: $(M+H)^+$ = 395
 $(M-H)^+$ = 393

(4) 2-(5-Carbamimidoyl-2-phenoxy-phenyl)-N-methyl-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid

Ausbeute: 90 % der Theorie,

$C_{29}H_{32}N_4O_3 \times HCl$ (484.60/521.06)

Massenspektrum: $(M+H)^+$ = 485
 $(M-H+HCl)^+$ = 519/21 (Cl)

Beispiel 5

2-(5-Carbamimidoyl-2-hydroxy-phenyl)-N-[2,5-dimethyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid

a. 2,5-Dimethyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-brombenzol

Hergestellt analog Beispiel 1b aus 4-Brom-3,5-dimethyl-benzoesäure, Pyrrolidin, O-(Benzotriazol-1-yl)-N,N,N',N'-tetramethyluroniumtetrafluorborat und Triethylamin in Dimethylformamid.

Ausbeute: 63 % der Theorie,

R_f -Wert: 0.45 (Kieselgel; Methylenchlorid/Ethanol = 19:1)

b. 2,5-Dimethyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-benzylanilin

2.3 g (0.01 Mol) 2,5-Dimethyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-brombenzol und 1.3 g (0.012 Mol) Benzylamin werden in 25 ml Toluol gelöst und nach Zugabe von 4.6 g Cäsiumcarbonat, 100 mg Palladium-II-acetat und 200 mg 2,2'-Bis(-diphenylphosphino)-1,1'-binaphthyl 7 Stunden unter Argonatmosphäre bei 100°C gerührt. Nach dem Abkühlen wird mit Eiswasser verdünnt und mit

Essigester extrahiert. Die vereinigten organischen Extrakte werden getrocknet und eingedampft. Der Rückstand wird an Kieselgel chromatographiert, wobei mit Methylenchlorid/Ethanol (50:1 und 25:1) eluiert wird.

Ausbeute: 60 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.30 (Kieselgel; Methylenchlorid/Ethanol = 9:1)

c. 2,5-Dimethyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-anilin

Hergestellt analog Beispiel 1c aus 2,5-Dimethyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-benzylanilin und Palladium auf Aktivkohle in Methanol.

Ausbeute: 94 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.30 (Kieselgel; Essigester/Petrolether = 1:1)

d. 2-Benzyl-5-brom-phenyl-essigsäure

12.4 g (0.053 Mol) 2-Hydroxy-5-brom-phenyl-essigsäure werden in 125 ml Dimethylformamid gelöst und nach Zugabe von 14 g (0.125 Mol) Kalium-tert.butylat 15 Minuten bei Raumtemperatur gerührt. Anschließend werden 18.5 g (0.108 Mol) Benzylbromid zugesetzt, und die Reaktionslösung wird 3 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Nach Abkühlung auf Raumtemperatur wird die Lösung auf Eiswasser gegossen und mit Essigester extrahiert. Die vereinigten organischen Extrakte werden getrocknet und eingedampft. Der Rückstand wird in 100 ml Ethanol gelöst und nach Zusatz von 50 ml 2N Natronlauge 3 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Das Solvens wird abdestilliert, der Rückstand wird mit 2N Salzsäure auf pH 4 gestellt. Nach Extraktion mit Essigester werden die organischen Phasen getrocknet und eingedampft. Der Rückstand wird an Kieselgel chromatographiert und mit Petrolether/Essigester (8:2) eluiert.

Ausbeute: 6.7 g (38 % der Theorie),

R_f-Wert: 0.50 (Kieselgel; Essigester/Petrolether = 1:1)

e. 2-Benzyl-5-cyano-phenyl-essigsäure

Hergestellt analog Beispiel 2d aus 2-Benzyl-5-brom-phenyl-essigsäure, Kupfer-I-cyanid, Tetrakis-triphenylphosphin-palladium-(0) und Aluminiumoxid in Dimethylformamid.

Ausbeute: 26 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.45 (Kieselgel; Methylenchlorid/Ethanol = 19:1)

f. 2-(5-Cyano-2-benzyloxy-phenyl)-N-[2,5-dimethyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid

Hergestellt analog Beispiel 1b aus 2-Benzyloxy-5-cyano-phenylessigsäure, 2,5-Dimethyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-anilin, O-(Benzotriazol-1-yl)-N,N,N',N'-tetramethyluronium-tetrafluorborat und N-Methylmorpholin in Tetrahydrofuran.

Ausbeute: 44 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.75 (Kieselgel; Essigester/Ethanol = 9:1)

g. 2-(5-Carbamimidoyl-2-benzyloxy-phenyl)-N-[2,5-dimethyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid

Hergestellt analog Beispiel 1e aus . 2-(5-Cyano-2-benzyloxy-phenyl)-N-[2,5-dimethyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid und Salzsäure/Ammoniumcarbonat in Ethanol.

Ausbeute: 86 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.20 (Kieselgel; Methylenchlorid/Ethanol/Eisessig = 8:2:0.01)

h. 2-(5-Carbamimidoyl-2-hydroxy-phenyl)-N-[2,5-dimethyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid

355 mg (0.68 mMol) 2-(5-Carbamimidoyl-2-benzyloxy-phenyl)-N-[2,5-dimethyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid werden in 40 ml Methanol gelöst und nach Zugabe von 250 mg Palladium auf Aktivkohle 15 Minuten mit Wasserstoff hydriert. Anschließend wird vom Katalysator abfiltriert und eingedampft.

Ausbeute: 145 mg (49 % der Theorie),

R_f-Wert: 0.10 (Kieselgel; Methylenchlorid/Ethanol/Eisessig = 8:2:0.01)

C₂₂H₂₆N₄O₃ x HCl (394.48/430.94)

Massenspektrum: (M+H)⁺ = 395

(M-H)⁻ = 393

Beispiel 6

2-(2-Benzylloxy-5-carbamimidoyl-phenyl)-N-(2-ethoxycarbonyl-ethyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid

a. N-(2-Methoxycarbonyl-ethyl)-3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-anilin

1.5 g (7.3 mMol) 3-Methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-anilin, 20 ml (220 mMol) Acrylsäuremethylester, 1 ml (2.2 mMol) Triton B und 60 mg (0.27 mMol) 2,5-Di-tert.butyl-hydrochinon werden 22 Stunden bei 85°C gerührt. Anschließend wird das Reaktionsgemisch eingedampft, der Rückstand wird an Kieselgel chromatographiert, wobei mit Methylenchlorid + 0 bis 5 % Ethanol eluiert wird.

Ausbeute: 1.6 g (76 % der Theorie),

R_f-Wert: 0.70 (Kieselgel; Methylenchlorid/Ethanol = 9:1)

b. 2-(2-Benzylloxy-5-cyano-phenyl)-N-(2-ethoxycarbonyl-ethyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid

0.8 g (2.88 mMol) N-(2-Methoxycarbonyl-ethyl)-3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-anilin werden in 50 ml Tetrahydrofuran gelöst und nach Zugabe von 1.1 ml (7.86 mMol) Triethylamin mit 0.8 g (2.62 mMol) 2-Benzylloxy-5-cyano-phenylelessigsäurechlorid 8 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Anschließend wird mit Wasser verdünnt und mit Methylenchlorid extrahiert. Die vereinigten organischen Extrakte werden getrocknet und eingedampft. Der Rückstand wird an Kieselgel chromatographiert, wobei mit Methylenchlorid eluiert wird.

Ausbeute: 1.0 g (71 % der Theorie),

R_f-Wert: 0.72 (Kieselgel; Methylenchlorid/Ethanol = 9:1)

c. 2-(2-Benzyl-5-carbamimidoyl-phenyl)-N-(2-ethoxycarbonyl-ethyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid

Hergestellt analog Beispiel 1e aus 2-(2-Benzyl-5-cyano-phenyl)-N-(2-ethoxycarbonyl-ethyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid und Salzsäure/Ammoniumcarbonat in Ethanol.

Ausbeute: 44 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.17 (Kieselgel; Methylenchlorid/Ethanol = 4:1)

C₃₃H₃₈N₄O₅ x HCl (570.69/607.16)

Massenspektrum: (M+H)⁺ = 571

Beispiel 7

2-(2-Hydroxy-5-carbamimidoyl-phenyl)-N-(2-ethoxycarbonyl-ethyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid

Hergestellt analog Beispiel 5h aus 2-(2-Benzyl-5-carbamimidoyl-phenyl)-N-(2-ethoxycarbonyl-ethyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid und Palladium auf Aktivkohle in Methanol.

Ausbeute: 96 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.45 (Reversed Phase RP 8; Methanol/5%ige Natriumchlorid-Lösung = 6:4)

C₂₆H₃₂N₄O₅ x HCl (480.57/517.04)

Massenspektrum: (M+H)⁺ = 481

Beispiel 8

2-(2-Hydroxy-5-carbamimidoyl-phenyl)-N-(2-carboxy-ethyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid

0.3 g (0.58 mMol) 2-(2-Hydroxy-5-carbamimidoyl-phenyl)-N-(2-ethoxycarbonyl-ethyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid-hydrochlorid werden in einer Mischung von 3.2 ml (3.2 mMol) 1-molarer Lithiumhydroxid-Lösung, 6.2 ml Wasser und 7.6 ml Tetrahydrofuran 2 Stunden bei Raum-

temperatur gerührt. Nach Zusatz von 74 mg Ammoniumchlorid wird die Lösung eingedampft. Der Rückstand wird an Reversed Phase chromatographiert und mit Wasser eluiert.

Ausbeute: 0.2 g (71 % der Theorie),

R_f-Wert: 0.62 (Reversed Phase RP 8; Methanol/5%ige Natriumchlorid-Lösung = 6:4)

C₂₄H₂₈N₄O₅ x HCl (452.52/488.97)

Massenspektrum: (M+H)⁺ = 453

(M-H)⁻ = 451

Beispiel 9

3-Carbamimidoyl-N-[4-(pyrrolidin-3-yl-oxy)-benzyl]-benzamid-dihydrochlorid

a. N-tert. Butyloxycarbonyl-3-pyrrolidinol

5.8 g (66.5 mMol) 3-Pyrrolidinol und 6.7 g (67 mMol) Triethylamin werden in 80 ml Methylenchlorid gelöst und tropfenweise mit einer Lösung von 15.3 g (70 mMol) Di-tert. Butyl-dicarbonat in 40 ml Methylenchlorid versetzt. Anschließend wird 16 Stunden bei Raumtemperatur gerührt und mit Wasser verrührt. Die organische Phase wird getrocknet und eingedampft.

Ausbeute: 12.4 g (100 % der Theorie),

R_f-Wert: 0.75 (Kieselgel; Essigester/Methanol = 9:1)

b. 4-[(N-tert. Butyloxycarbonyl)-pyrrolidin-3-yl-oxy]-benzonitril

3.8 g (20 mMol) N-tert. Butyloxycarbonyl-3-pyrrolidinol werden in 100 ml Tetrahydrofuran gelöst und nach Zugabe von 2.4 g (20 mMol) 4-Hydroxybenzonitril, 5.7 g (22 mMol) Triphenylphosphin und 3.9 g (22 mMol) Diethylazodicarbonsäurediethylester 18 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Das Lösungsmittel wird abdestilliert und der Rückstand an Kieselgel chromatographiert, wobei mit Cyclohexan/Essigester (10:5) eluiert wird.

Ausbeute: 4.5 g (78 % der Theorie),

R_f-Wert: 0.40 (Kieselgel; Cyclohexan/Essigester = 10:5)

c. 4-[(N-tert. Butyloxycarbonyl)-pyrrolidin-3-yl-oxy]-benzylamin

4.5 g (15.6 mMol) 4-[(N-tert. Butyloxycarbonyl)-pyrrolidin-3-yl-oxy]-benzonitril werden in 100 ml Methanol und 50 ml methanolischem Ammoniak gelöst und nach Zugabe von 1 g Raney-Nickel 2 Stunden bei 50°C mit Wasserstoff hydriert. Anschließend wird vom Katalysator abfiltriert und eingedampft.

Ausbeute: 4.2 g (92 % der Theorie),

R_f-Wert: 0.08 (Kieselgel; Essigester/Methanol = 4:1)

d. 3-Cyano-N-[4-(N'-tert. butyloxycarbonyl-pyrrolidin-3-yl-oxy)-benzyl]-benzamid

1.1 g (3.8 mMol) 4-[(N-tert. Butyloxycarbonyl)-pyrrolidin-3-yl-oxy]-benzylamin werden in 30 ml Methylenchlorid gelöst und nach Zugabe von 0.9 g (9 mMol) Triethylamin portionsweise mit 1.6 g (3.8 mMol) 3-Cyanobenzoessäurechlorid versetzt. Nach 4 Stunden bei Raumtemperatur wird die Lösung mit Wasser versetzt, die organische Phase wird getrocknet und eingedampft.

Ausbeute: 1.5 g (94 % der Theorie),

R_f-Wert: 0.27 (Kieselgel; Methylenchlorid/Essigester = 9:1)

e. 3-Carbamimidoyl-N-[4-(pyrrolidin-3-yl-oxy)-benzyl]-benzamid-dihydrochlorid

Hergestellt analog Beispiel 1e aus 3-Cyano-N-[4-(N'-tert. butyloxycarbonyl-pyrrolidin-3-yl-oxy)-benzyl]-benzamid und Salzsäure/Ammoniumchlorid in Ethanol.

Ausbeute: 100 % der Theorie,

Schmelzpunkt: ab 180°C (Zersetzung)

C₁₉H₂₂N₄O₂ x 2 HCl (338.41/411.41)

Massenspektrum: (M+H)⁺ = 339

Analog Beispiel 9 werden folgende Verbindungen hergestellt:

(1) 3-Carbamimidoyl-N-[4-(cyclopentyloxy)-benzyl]-benzamid-hydrochlorid

Ausbeute: 86 % der Theorie

R_f-Wert: 0.42 (Kieselgel; Methylenchlorid/Ethanol = 8:2)

C₂₀H₂₃N₃O₂ x HCl (337.43/373.89)

Massenspektrum: (M+H)⁺ = 338

(2) 3-Carbamimidoyl-N-[4-(benzyloxy)-benzyl]-benzamid-hydrochlorid

Ausbeute: 63 % der Theorie

R_f-Wert: 0.28 (Kieselgel: Methylenchlorid/Ethanol = 17:1)

C₂₂H₂₁N₃O₂ x HCl (359.43/395.89)

Massenspektrum: (M+H)⁺ = 360

(3) 3-Carbamimidoyl-N-[4-(N'-acetyl-pyrrolidin-3-yl-oxy)-benzyl]-benzamid-hydrochlorid

Ausbeute: 100 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.08 (Kieselgel; Methylenchlorid/Ethanol = 9:1)

C₂₁H₂₄N₄O₃ x HCl (380.45/416.91)

Massenspektrum: (M+H)⁺ = 381

(4) 3-Carbamimidoyl-N-[4-(N'-methyl-pyrrolidin-3-yl-oxy)-benzyl]-benzamid-hydrochlorid

Ausbeute: 29 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.07 (Kieselgel; Methylenchlorid/Ethanol = 7:3)

C₂₀H₂₄N₄O₂ x HCl (352.44/388.91)

Massenspektrum: (M+H)⁺ = 353

(5) 3-Carbamimidoyl-N-[4-(N'-(aminomethylcarbonyl)-pyrrolidin-3-yl-oxy)-benzyl]-benzamid-dihydrochlorid

Ausbeute: 82 % der Theorie,

Schmelzpunkt: ab 160°C (Zersetzung)

C₂₁H₂₅N₅O₃ x 2 HCl (395.54/468.46)

Massenspektrum: (M+H)⁺ = 396

(6) 3-Carbamimidoyl-N-[4-(N'-(2-aminoethyl-carbonyl)-pyrrolidin-3-yl-oxy)-benzyl]-benzamid-dihydrochlorid

Ausbeute: 88 % der Theorie,

Schmelzpunkt: ab 165°C (Zersetzung)

$C_{22}H_{27}N_5O_3 \times 2 HCl$ (409.48/482.48)

Massenspektrum: $(M+H)^+ = 410$

(7) 3-Carbamimidoyl-N-[4-(3-amino-propyloxy)-benzyl]-benzamid-dihydrochlorid

Ausbeute: 82 % der Theorie,

Schmelzpunkt: ab 122°C (Zersetzung)

$C_{18}H_{22}N_4O_2 \times 2 HCl$ (326.40/399.4)

Massenspektrum: $(M+H)^+ = 327$

(8) 3-Carbamimidoyl-N-[4-(2-dimethylamino-ethyloxy)-benzyl]-benzamid-dihydrochlorid

Ausbeute: 85 % der Theorie,

Schmelzpunkt: ab 65°C (Zersetzung)

$C_{19}H_{24}N_4O_2 \times 2 HCl$ (340.43/413.43)

Massenspektrum: $(M+H)^+ = 341$

(9) 3-Carbamimidoyl-N-[4-(pyridin-4-yl-oxy)-benzyl]-benzamid-hydrochlorid

Ausbeute: 66 % der Theorie,

Schmelzpunkt: 115°C (Zersetzung)

$C_{20}H_{18}N_4O_2 \times HCl$ (346.39/382.89)

Massenspektrum: $(M+H)^+ = 347$

(10) 3-Carbamimidoyl-N-[4-(piperidin-4-yl-oxy)-benzyl]-benzamid-hydrochlorid

Ausbeute: 62 % der Theorie

Schmelzpunkt: ab 170°C (Zersetzung)

$C_{20}H_{24}N_4O_2 \times HCl$ (352.44/388.89)

Massenspektrum: $(M+H)^+ = 353$

Beispiel 10

3-Carbamimidoyl-N-[4-(1-(1-imino-ethyl)-pyrrolidin-3-yl-oxy)-benzyl]-benzamid-dihydrochlorid

a. 3-Cyano-N-[4-(pyrrolidin-3-yl-oxy)-benzyl]-benzamid

2.4 g (5.7 mMol) 3-Cyano-N-[4-(N-tert.butyloxycarbonyl-pyrrolidin-3-yl-oxy)-benzyl]-benzamid werden in 30 ml Methylenchlorid gelöst, bei 0°C mit 8 ml Trifluoressigsäure versetzt und anschließend 1 Stunde bei Raumtemperatur gerührt. Das Solvens wird abdestilliert, der Rückstand in Methylenchlorid aufgenommen, mit Ammoniak alkalisch gestellt und mit Wasser versetzt. Die vereinigte organischen Extrakte werden getrocknet und eingedampft.

Ausbeute: 1.4 g (76 % der Theorie),

R_f-Wert: 0.29 (Kieselgel; Methylenchlorid/Methanol/Ammoniak = 7:3:0.2)

b. 3-Cyano-N-[4-(1-(1-imino-ethyl)-pyrrolidin-3-yl-oxy)-benzyl]-benzamid

0.7 g (2,17 mMol) 3-Cyano-N-[4-(pyrrolidin-3-yl-oxy)-benzyl]-benzamid, 0.4 g (3.2 mMol) Acetimidssäureethylester-hydrochlorid und 1 g (10 mMol) Triethylamin werden in 70 ml Ethanol gelöst und 6 Tage bei Raumtemperatur gerührt. Das Solvens wird abdestilliert, der Rückstand in Wasser aufgenommen und mit Natriumcarbonat alkalisch gestellt. Anschließend wird mit Methylenchlorid extrahiert, die vereinten organischen Extrakte werden getrocknet und eingedampft. Der Rückstand wird mit Ether verrieben und abgesaugt.

Ausbeute: 0.6 g (76 % der Theorie),

R_f-Wert: 0.37 (Kieselgel; Methylenchlorid/Methanol/Ammoniak = 7:3:0.2)

Schmelzpunkt: ab 80°C (Zersetzung)

c. 3-Carbamimidoyl-N-[4-(1-(1-imino-ethyl)-pyrrolidin-3-yl-oxy)-benzyl]-benzamid-dihydrochlorid

Hergestellt analog Beispiel 1e aus 3-Cyano-N-[4-(1-(1-imino-ethyl)-pyrrolidin-3-yl-oxy)-benzyl]-benzamid und Salzsäure/Ammoniumcarbonat in Ethanol.

Ausbeute: 64 % der Theorie,

Schmelzpunkt: ab 100°C (Zersetzung)

$C_{21}H_{25}N_5O_2 \times 2 HCl$ (379.46/452.46)

Massenspektrum: $(M+H)^+ = 380$

Analog Beispiel 10 wird folgende Verbindung hergestellt:

(1) 3-Carbamimidoyl-N-[4-(1-carbamimidoyl-pyrrolidin-3-yl-oxy)-benzyl]-benzamid-dihydrochlorid

Ausbeute: 88 % der Theorie,

Schmelzpunkt: ab 160°C (Zersetzung)

$C_{20}H_{24}N_6O_2 \times 2 HCl$ (380.45/453.38)

Massenspektrum: $(M+2H)^{++} = 191$

Beispiel 11

3-Carbamimidoyl-N-[4-(benzoylamino)-benzyl]-benzamid-hydrochlorid

a. 3-Cyano-N-(4-amino-benzyl)-benzamid

6 g (0.05 Mol) 4-Aminobenzylamin und 10 g (0.1 Mol) Triethylamin werden in 150 ml Methylenchlorid gelöst und bei Raumtemperatur tropfenweise mit einer Lösung von 8.3 g (0.05 Mol) 3-Cyanobenzoylchlorid in 20 ml Methylenchlorid versetzt. Nach einer Stunde werden 150 ml Wasser und 20 ml Methanol zugesetzt. Nach Extraktion werden die vereinten organischen Extrakte getrocknet und eingedampft. Der Rückstand wird an Kieselgel chromatographiert und mit Essigester eluiert.

Ausbeute: 4.4 g (35 % der Theorie),

R_f -Wert: 0.69 (Kieselgel; Essigester)

b. 3-Cyano-N-[4-(benzoylamino)-benzyl]-benzamid

Zu einer Lösung von 1 g (4 mMol) 3-Cyano-N-(4-amino-benzyl)-benzamid und 0.6 g (6 mMol) Triethylamin in 30 ml Methylenchlorid wird bei Raumtemperatur eine Lösung von 0.6 g (4.2 mMol) Benzoylchlorid in 10 ml Methylenchlorid zugetropft. Nach 8 Stunden bei Raumtemperatur wird das auskristallisierte Produkt in Methylenchlorid und Methanol gelöst. Nach Extraktion mit Wasser werden die vereinigten organischen Extrakte getrocknet und eingedampft.

Ausbeute: 1.2 g (84 % der Theorie),

Schmelzpunkt: 210°C

c. 3-Carbamimidoyl-N-[4-(benzoylamino)-benzyl]-benzamid-hydrochlorid

Hergestellt analog Beispiel 1e aus 3-Cyano-N-[4-(benzoylamino)-benzyl]-benzamid und Salzsäure/Ammoniumcarbonat in Ethanol.

Ausbeute: 65 % der Theorie,

Schmelzpunkt: 190-215°C

$C_{22}H_{20}N_4O_2 \times HCl$ (372.43/408.93)

Massenspektrum: $(M+H)^+ = 373$

Analog Beispiel 11 werden folgende Verbindungen hergestellt:

(1) 3-Carbamimidoyl-N-[4-(phenylsulfonylamino)-benzyl]-benzamid-hydrochlorid

Ausbeute: 80 % der Theorie,

Schmelzpunkt: 266°C

$C_{21}H_{20}N_4O_3S \times HCl$ (408.48/444.98)

Massenspektrum: $(M+H)^+ = 409$

(2) 3-Carbamimidoyl-N-[4-(benzylamino)-benzyl]-benzamid-hydrochlorid

Ausbeute: 69 % der Theorie,

$C_{22}H_{22}N_4O \times HCl$ (358.44/394.94)

Massenspektrum: $(M+H)^+ = 359$

(3) 3-Carbamimidoyl-N-[4-(N-benzyl-N-ethoxycarbonylmethyl-amino)-benzyl]-benzamid-hydrochlorid

Ausbeute: 79 % der Theorie,

Schmelzpunkt: ab 100°C

$C_{26}H_{28}N_4O_3 \times HCl$ (444.54/481.04)

Massenspektrum: $(M+H)^+ = 445$

(4) 3-Carbamimidoyl-N-[4-biphenyl-methyl]-benzamid

Ausbeute: 79 % der Theorie,

Schmelzpunkt: ab 160°C (Zersetzung)

$C_{21}H_{19}N_3O$ (329.40)

Massenspektrum: $(M+H)^+ = 330$

(5) 3-Carbamimidoyl-N-[4-(cyclopentylamino)-benzyl]-benzamid-hydrochlorid

Ausbeute: 80 % der Theorie,

Schmelzpunkt: ab 135°C (Zersetzung)

$C_{20}H_{24}N_4O \times HCl$ (336.44/372.94)

Massenspektrum: $M^+ = 336$

Beispiel 12

3-Carbamimidoyl-N-(4-dimethylaminomethyl-benzyl)-benzamid-dihydrochlorid

a. 4-Cyano-N,N-dimethyl-benzylamin

Zu einer Lösung von 10 g (0.05 Mol) 4-Cyanobenzylbromid in 400 ml Ether wird bei -5°C eine Lösung von 7.3 g (0.16 Mol) Dimethylamin in 100 ml Ether zugetropft. Anschließend wird das Reaktionsgemisch 2 Stunden bei -5°C und 20 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Nach Zusatz von 200 ml Wasser und 200 ml konz. Salzsäure wird die wässrige Lösung abgetrennt, mit Natronlauge alkalisch gestellt und mit Methylenchlorid extrahiert. Die vereinigten organische Extrakte werden getrocknet und eingedampft.

Ausbeute: 8 g (100 % der Theorie),

R_f -Wert: 0.58 (Kieselgel; Methylenchlorid/Ethanol = 9:1)

b. 4-Dimethylaminomethyl-benzylamin

Hergestellt analog Beispiel 9c aus 4-Cyano-N.N-dimethyl-benzylamin, methanolischem Ammoniak und Raney-Nickel/Wasserstoff.

Ausbeute: 94 % der Theorie,

R_f-Wert: 0.13 (Kieselgel; Methylenchlorid/Ethanol = 9:1)

c. 3-Cyano-N-(4-dimethylaminomethyl-benzyl)-benzamid

Hergestellt analog Beispiel 9d aus 4-Dimethylaminomethyl-benzylamin, 3-Cyanobenzoylchlorid und Triethylamin in Methylenchlorid.

Ausbeute: 73 % der Theorie,

Schmelzpunkt: 100°C

d. 3-Carbamimidoyl-N-(4-dimethylaminomethyl-benzyl)-benzamid-dihydrochlorid

Hergestellt analog Beispiel 1e aus 3-Cyano-N-(4-dimethylaminomethyl-benzyl)-benzamid und Salzsäure/Ammoniumcarbonat in Ethanol.

Ausbeute: 100 % der Theorie,

Schmelzpunkt: ab 101°C (Zersetzung)

C₁₈H₂₂N₄O x 2 HCl (310.40/383.40)

Massenspektrum: (M+H)⁺ = 311

Analog Beispiel 12 wird folgende Verbindung hergestellt:

(1) 3-Carbamimidoyl-N-[4-(imidazol-1-yl)-methyl-benzyl]-benzamid-hydrochlorid

Ausbeute: 86 % der Theorie,

Schmelzpunkt: ab 152°C (Zersetzung)

C₁₉H₁₉N₅O x HCl (333.39/369.89)

Massenspektrum: (M+H)⁺ = 334

Beispiel 13

Trockenampulle mit 75 mg Wirkstoff pro 10 ml

Zusammensetzung:

Wirkstoff	75,0 mg
Mannitol	50,0 mg
Wasser für Injektionszwecke	ad 10,0 ml

Herstellung:

Wirkstoff und Mannitol werden in Wasser gelöst. Nach Abfüllung wird gefriergetrocknet. Die Auflösung zur gebrauchsfertigen Lösung erfolgt mit Wasser für Injektionszwecke.

Beispiel 14

Trockenampulle mit 35 mg Wirkstoff pro 2 ml

Zusammensetzung:

Wirkstoff	35,0 mg
Mannitol	100,0 mg
Wasser für Injektionszwecke	ad 2,0 ml

Herstellung:

Wirkstoff und Mannitol werden in Wasser gelöst. Nach Abfüllung wird gefriergetrocknet.

Die Auflösung zur gebrauchsfertigen Lösung erfolgt mit Wasser für Injektionszwecke.

Beispiel 15

Tablette mit 50 mg Wirkstoff

Zusammensetzung:

(1) Wirkstoff	50,0 mg
(2) Milchzucker	98,0 mg
(3) Maisstärke	50,0 mg
(4) Polyvinylpyrrolidon	15,0 mg
(5) Magnesiumstearat	<u>2,0 mg</u>
	215,0 mg

Herstellung:

(1), (2) und (3) werden gemischt und mit einer wäßrigen Lösung von (4) granuliert. Dem getrockneten Granulat wird (5) zuge-mischt. Aus dieser Mischung werden Tabletten gepreßt, biplan mit beidseitiger Facette und einseitiger Teilkerbe.

Durchmesser der Tabletten: 9 mm.

Beispiel 16

Tablette mit 350 mg Wirkstoff

Zusammensetzung:

(1) Wirkstoff	350,0 mg
(2) Milchzucker	136,0 mg
(3) Maisstärke	80,0 mg
(4) Polyvinylpyrrolidon	30,0 mg
(5) Magnesiumstearat	<u>4,0 mg</u>
	600,0 mg

Herstellung:

(1), (2) und (3) werden gemischt und mit einer wäßrigen Lösung von (4) granuliert. Dem getrockneten Granulat wird (5) zuge-mischt. Aus dieser Mischung werden Tabletten gepreßt, biplan

mit beidseitiger Facette und einseitiger Teilkerbe.
Durchmesser der Tabletten: 12 mm.

Beispiel 17

Kapseln mit 50 mg Wirkstoff

Zusammensetzung:

(1) Wirkstoff	50,0 mg
(2) Maisstärke getrocknet	58,0 mg
(3) Milchzucker pulverisiert	50,0 mg
(4) Magnesiumstearat	<u>2,0 mg</u>
	160,0 mg

Herstellung:

(1) wird mit (3) verrieben. Diese Verreibung wird der Mischung aus (2) und (4) unter intensiver Mischung zugegeben.

Diese Pulvermischung wird auf einer Kapselabfüllmaschine in Hartgelatine-Steckkapseln Größe 3 abgefüllt.

Beispiel 18

Kapseln mit 350 mg Wirkstoff

Zusammensetzung:

(1) Wirkstoff	350,0 mg
(2) Maisstärke getrocknet	46,0 mg
(3) Milchzucker pulverisiert	30,0 mg
(4) Magnesiumstearat	<u>4,0 mg</u>
	430,0 mg

Herstellung:

(1) wird mit (3) verrieben. Diese Verreibung wird der Mischung aus (2) und (4) unter intensiver Mischung zugegeben.

Diese Pulvermischung wird auf einer Kapselabfüllmaschine in Hartgelatine-Steckkapseln Größe 0 abgefüllt.

Beispiel 19

Suppositorien mit 100 mg Wirkstoff

1 Zäpfchen enthält:

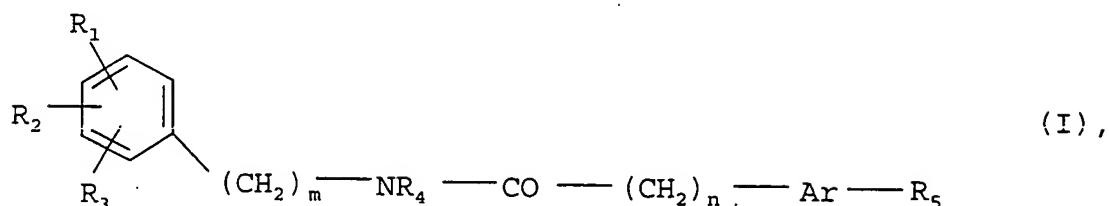
Wirkstoff	100,0 mg
Polyethylenglykol (M.G. 1500)	600,0 mg
Polyethylenglykol (M.G. 6000)	460,0 mg
Polyethylensorbitanmonostearat	<u>840,0 mg</u>
	2 000,0 mg

Herstellung:

Das Polyethylenglykol wird zusammen mit Polyethylensorbitanmonostearat geschmolzen. Bei 40°C wird die gemahlene Wirksubstanz in der Schmelze homogen dispergiert. Es wird auf 38°C abgekühlt und in schwach vorgekühlte Suppositorienformen ausgegossen.

Patentansprüche

1. Carbonsäureamide der allgemeinen Formel



in der

einer der Reste m oder n die Zahl 0 und
der andere Reste m oder n die Zahl 1,

Ar eine gegebenenfalls durch ein Fluor-, Chlor- oder Bromatom,
durch eine Trifluormethyl-, C₁₋₃-Alkyl-, Hydroxy-, C₁₋₃-Alkoxy-,
Phenyl-C₁₋₃-alkoxy-, Amino-, C₁₋₃-Alkylamino- oder Di-(C₁₋₃-Al-
kyl)-aminogruppe substituierte Phenylen- oder Naphthylengrup-
pe, wobei die Phenylengruppe durch ein weiteres Fluor-, Chlor-
oder Bromatom oder durch eine weitere C₁₋₃-Alkylgruppe substi-
tuiert sein kann,

eine gegebenenfalls im Kohlenstoffgerüst durch eine C₁₋₃-Alkyl-
gruppe substituierte Thienylen-, Thiazolylen-, Pyridinylen-,
Pyrimidinylen-, Pyrazinylen- oder Pyridazinylengruppe,

R₁ ein Wasserstoffatom, eine gegebenenfalls durch eine Amino-,
C₁₋₃-Alkylamino-, Di-(C₁₋₃-Alkyl)-amino-, Phenyl-, Naphthyl- oder
Heteroarylgruppe substituierte C₁₋₃-Alkylgruppe,

eine C₃₋₇-Cycloalkylgruppe, die in 1-Stellung durch eine 5- bis
7-gliedrige Cycloalkyleniminocarbonylgruppe substituiert ist,

eine 4- bis 7-gliedrige Cycloalkyleniminocarbonylgruppe,

eine gegebenenfalls durch ein Fluor-, Chlor- oder Bromatom, durch eine Trifluormethyl-, C_{1-3} -Alkyl- oder C_{1-3} -Alkoxygruppe substituierte Phenylgruppe,

eine C_{1-3} -Alkoxy-, Phenyl- C_{1-3} -alkoxy-, Heteroaryloxy- oder Heteroaryloxy- C_{1-3} -alkoxygruppe, in der der Alkoxyteil jeweils in 2- oder 3-Stellung auch durch eine Amino-, C_{1-3} -Alkylamino- oder Di-(C_{1-3} -Alkyl)-aminogruppe substituiert sein kann,

eine C_{3-7} -Cycloalkoxygruppe, wobei die Methylengruppe in 3- oder 4-Stellung in einer C_{5-7} -Cycloalkoxygruppe durch eine -NH-Gruppe ersetzt sein kann, wobei die -NH-Gruppe durch eine Arylcarbonyl- oder Arylsulfonylgruppe, durch eine C_{1-3} -Alkylcarbonylgruppe, in welcher das Sauerstoffatom der Carbonylgruppe durch eine Iminogruppe ersetzt sein und der Alkanoylteil durch eine Amino-, C_{1-3} -Alkylamino- oder Di-(C_{1-3} -Alkyl)-aminogruppe substituiert sein kann, oder durch eine C_{1-3} -Alkylgruppe, die in 2- oder 3-Stellung durch eine Amino-, C_{1-3} -Alkylamino- oder Di-(C_{1-3} -Alkyl)-aminogruppe substituiert sein kann,

R_2 ein Wasserstoff-, Fluor-, Chlor- oder Bromatom, eine C_{1-3} -Alkyl-, Hydroxy- oder C_{1-3} -Alkoxygruppe,

R_3 ein Wasserstoffatom oder eine C_{1-3} -Alkylgruppe,

R_4 ein Wasserstoffatom oder eine gegebenenfalls durch eine Carboxygruppe substituierte C_{1-3} -Alkylgruppe und

R_5 eine Cyanogruppe oder eine gegebenenfalls durch eine oder zwei C_{1-3} -Alkylgruppen substituierte Amidinogruppe bedeuten,

wobei die bei der Definition der vorstehend erwähnten Resten erwähnten Carboxygruppen durch eine in-vivo in eine Carboxygruppe überführbare Gruppe oder durch eine unter physiologischen Bedingungen negativ geladene Gruppe ersetzt sein oder

die bei der Definition der vorstehend erwähnten Resten erwähnten Amino- und Iminogruppen durch einen in vivo abspaltbaren Rest substituiert sein können,

deren Tautomere, deren Stereoisomere, deren Gemische und deren Salze.

2. Carbonsäureamide der allgemeinen Formel I gemäß Anspruch 1, in denen

einer der Reste m oder n die Zahl 0 und der andere Reste m oder n die Zahl 1,

Ar eine gegebenenfalls durch ein Fluor-, Chlor- oder Bromatom, durch eine Methyl-, Hydroxy-, Methoxy- oder Benzyloxygruppe substituierte Phenylengruppe, welche durch eine weitere Methylgruppe substituiert sein kann,

R₁ eine Phenyl-, Dimethylaminomethyl-, Cyclopentylamino-, Benzylamino-, N-(Carboxymethyl)-benzylamino-, N-(C₁₋₃-Alkoxy-carbonylmethyl)-benzylamino-, 1-Imidazolylamino-, Benzoylamino- oder Phenylsulfonylaminogruppe,

eine Cyclopropylgruppe, die in 1-Stellung durch eine 5- bis 7-gliedrige Cycloalkyleniminocarbonylgruppe substituiert ist,

eine 4- bis 7-gliedrige Cycloalkyleniminocarbonylgruppe,

eine C₁₋₃-Alkoxygruppe, in der der Alkoxyteil jeweils in 2- oder 3-Stellung durch eine Amino-, C₁₋₃-Alkylamino- oder Di-(C₁₋₃-Alkyl)-aminogruppe substituiert sein kann, eine Phenyl-C₁₋₃-alkoxy- oder Pyridinyloxygruppe,

eine C₅₋₇-Cycloalkoxygruppe, in der die Methylengruppe in 3- oder 4-Stellung durch eine -NH-Gruppe ersetzt sein kann, wobei die -NH-Gruppe durch eine gegebenenfalls durch eine Aminogruppe substituierte C₁₋₃-Alkylcarbonylgruppe, in welcher das Sauer-

stoffatom der Carbonylgruppe durch eine Iminogruppe ersetzt sein und der Alkylteil durch eine Aminogruppe substituiert sein kann, oder durch eine Methylgruppe substituiert sein kann,

R₂ ein Wasserstoff-, Fluor-, Chlor- oder Bromatom, eine Methyl-, Hydroxy- oder Methoxygruppe,

R₃ ein Wasserstoffatom oder eine Methylgruppe,

R₄ ein Wasserstoffatom oder eine gegebenenfalls durch eine Carboxy- oder C₁₋₃-Alkoxycarbonylgruppe substituierte Methyl- oder Ethylgruppe und

R₅ eine Cyanogruppe oder eine Amidinogruppe bedeuten,

deren Isomere und deren Salze.

3. Carbonsäureamide der allgemeinen Formel I gemäß Anspruch 1, in denen

einer der Reste m oder n die Zahl 0 und der andere Reste m oder n die Zahl 1,

Ar eine gegebenenfalls durch eine Methyl-, Hydroxy-, Methoxy- oder Benzyloxygruppe substituierte Phenylengruppe,

R₁ eine Cyclopropylgruppe, die in 1-Stellung durch eine 5- bis 7-gliedrige Cycloalkyleniminocarbonylgruppe substituiert ist, oder eine 4- bis 7-gliedrige Cycloalkyleniminocarbonylgruppe,

R₂ ein Wasserstoff-, Fluor-, Chlor- oder Bromatom oder eine Methylgruppe,

R₃ ein Wasserstoffatom,

R₄ ein Wasserstoffatom oder eine durch eine Carboxy-, Methoxycarbonyl- oder Ethoxycarbonylgruppe substituierte Methyl- oder Ethylgruppe und

R₅ eine Amidinogruppe bedeuten,

deren Isomere und deren Salze.

4. Folgende Carbonsäureamide der allgemeinen Formel I gemäß Anspruch 1:

(a) 2-(5-Carbamimidoyl-2-hydroxy-phenyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid,

(b) 2-(2-Benzyl-5-carbamimidoyl-phenyl)-N-(2-ethoxycarbonyl-ethyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid,

(c) 2-(2-Hydroxy-5-carbamimidoyl-phenyl)-N-(2-ethoxycarbonyl-ethyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid und

(d) 2-(2-Hydroxy-5-carbamimidoyl-phenyl)-N-(2-carboxy-ethyl)-N-[3-methyl-4-(pyrrolidin-1-yl-carbonyl)-phenyl]-acetamid

sowie deren Salze.

5. Physiologisch verträgliche Salze der Verbindungen gemäß den Ansprüchen 1 bis 4, in denen R₅ eine der in den Ansprüchen 1 bis 4 erwähnten Amidinogruppen darstellt.

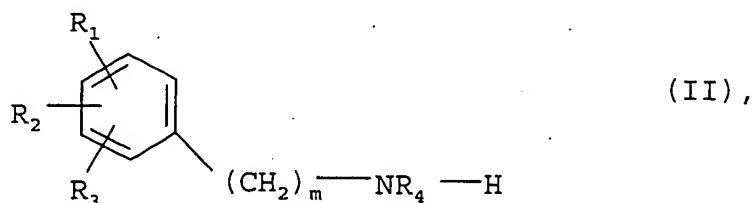
6. Arzneimittel, enthaltend eine Verbindung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, in denen R₅ eine der in den Ansprüchen 1 bis 4 erwähnten Amidinogruppen darstellt, oder ein Salz gemäß Anspruch 5 neben gegebenenfalls einem oder mehreren inerten Trägerstoffen und/oder Verdünnungsmitteln.

7. Verwendung einer Verbindung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, in denen R_5 eine der in den Ansprüchen 1 bis 4 erwähnten Amidinogruppen darstellt, oder ein Salz gemäß Anspruch 5 zur Herstellung eines Arzneimittels mit einer antithrombotischen Wirkung.

8. Verfahren zur Herstellung eines Arzneimittels gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß auf nichtchemischem Wege eine Verbindung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, in denen R_5 eine der in den Ansprüchen 1 bis 4 erwähnten Amidinogruppen darstellt, oder ein Salz gemäß Anspruch 5 in einen oder mehrere inerte Trägerstoffe und/oder Verdünnungsmittel eingearbeitet wird.

9. Verfahren zur Herstellung der Verbindungen gemäß den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß

a) eine Verbindung der allgemeinen Formel



in der

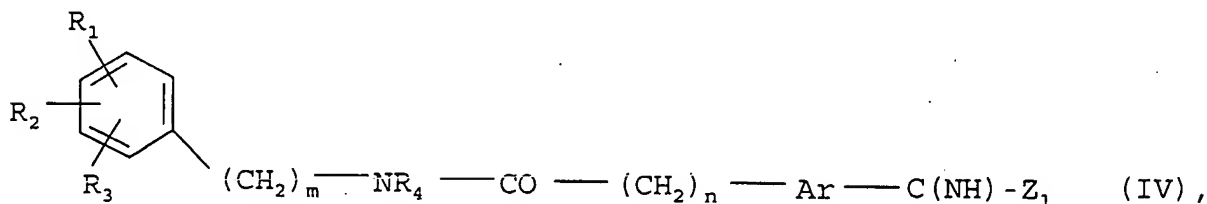
R_1 bis R_4 und m wie in den Ansprüchen 1 bis 4 erwähnt definiert sind, mit einer Carbonsäure der allgemeinen Formel



in der

Ar , R_5 und n wie in den Ansprüchen 1 bis 4 erwähnt definiert sind, oder mit deren reaktionsfähigen Derivaten acyliert wird oder

b) zur Herstellung einer Verbindung der allgemeinen Formel I, in der R_5 eine Amidinogruppe, die durch eine oder zwei C_{1-3} -Alkylgruppen substituiert sein kann, eine gegebenenfalls im Reaktionsgemisch gebildete Verbindung der allgemeinen Formel



in der

R_1 bis R_4 , Ar und n wie in den Ansprüchen 1 bis 4 erwähnt definiert sind und

Z_1 eine Alkoxy-, Aralkoxy-, Alkylthio- oder Aralkylthiogruppe darstellt, mit einem Amin der allgemeinen Formel



in der

R_6 und R_7 , die gleich oder verschieden sein können, jeweils ein Wasserstoffatom oder eine C_{1-3} -Alkylgruppe bedeuten, oder mit dessen Salzen umgesetzt wird und

gewünschtenfalls anschließend eine so erhaltene Verbindung der allgemeinen Formel I, die eine Amino- oder Iminogruppe enthält, mittels einem entsprechenden Acylderivat in eine entsprechende Acylverbindung der allgemeinen Formel I übergeführt wird und/oder

eine so erhaltene Verbindung der allgemeinen Formel I, die eine veresterte Carboxygruppe enthält, mittels Hydrolyse in eine entsprechende Carbonsäure der allgemeinen Formel I übergeführt wird und/oder

eine so erhaltene Verbindung der allgemeinen Formel I, die eine Carboxygruppe enthält, mittels Veresterung in einen entsprechenden Ester übergeführt wird und/oder

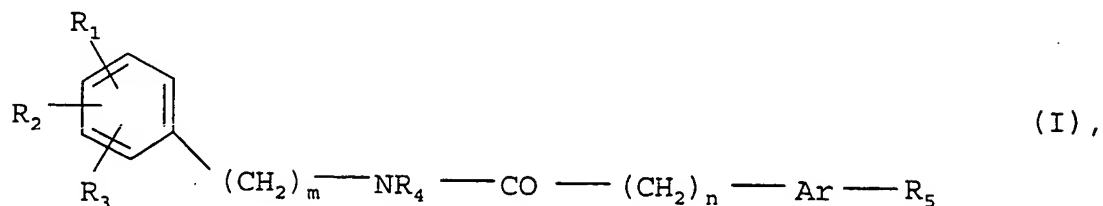
ein während den Umsetzungen zum Schutze von reaktiven Gruppen verwendeter Schutzrest abgespalten wird und/oder

eine so erhaltene Verbindung der allgemeinen Formel I in ihre Stereoisomere aufgetrennt wird und/oder

eine so erhaltene Verbindung der allgemeinen Formel I in ihre Salze, insbesondere für die pharmazeutische Anwendung in ihre physiologisch verträglichen Salze mit einer anorganischen oder organischen Säure oder Base, übergeführt wird.

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft Carbonsäureamide der allgemeinen Formel



in der

R_1 bis R_5 , Ar, m und n wie im Anspruch 1 definiert sind, deren Tautomere, deren Stereoisomere, deren Gemische, deren Prodrugs und deren Salze, welche wertvolle Eigenschaften aufweisen.

Die Verbindungen der obigen allgemeinen Formel I, in denen R_5 eine Cyanogruppe darstellt, stellen wertvolle Zwischenprodukte zur Herstellung der übrigen Verbindungen der allgemeinen Formel I dar, und die Verbindungen der obigen allgemeinen Formel I, in denen R_5 eine der im Anspruch 1 erwähnten Amidinogruppen darstellt, weisen wertvolle pharmakologische Eigenschaften auf, insbesondere eine antithrombotische Wirkung und eine Faktor Xa-inhibierende Wirkung.